



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11345780 A**(43) Date of publication of application: **14 . 12 . 99**

(51) Int. Cl. **H01L 21/205**
C23C 16/44
C23C 16/50
// G03G 5/08

(21) Application number: **11082569**(22) Date of filing: **25 . 03 . 99**(30) Priority: **31 . 03 . 98 JP 10103833**(71) Applicant: **CANON INC**

(72) Inventor: **AKIYAMA KAZUYOSHI**
SHIRASAGO TOSHIYASU
OTSUKA TAKASHI
HOSOI KAZUTO
TAZAWA DAISUKE
MURAYAMA HITOSHI
AOIKE TATSUYUKI

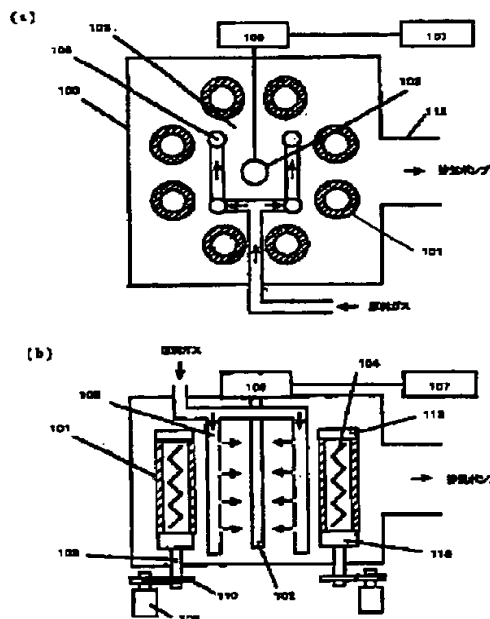
(54) **APPARATUS AND METHOD FOR VACUUM TREATING AND ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTOSENSITIVE ELEMENT FORMED BY THE METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for vacuum-treating for forming a deposited film, having little spherical protrusions and excellent quality by effectively preventing a film release occurring in a reaction vessel.

SOLUTION: This apparatus for vacuum treating comprises a container 100, a means for supplying a gas into the vessel 100, and a means for supplying electric power, thereby decomposing the gas by the power to generate a discharging, in such a manner that a surface of a part in contact with the discharging satisfies conditions of a range of ten-point mean roughness (Rz) of 5 to 200 μm and a range of a mean interval S of local ridges of 5 to 100 μm .

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-345780 (a)

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
C23C 16/44
C23C 16/50
// G03G 5/08

(21)Application number : 11-082569

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.03.1999

(72)Inventor : AKIYAMA KAZUYOSHI
SHIRASAGO TOSHIYASU
OTSUKA TAKASHI
HOSOI KAZUTO
TAZAWA DAISUKE
MURAYAMA HITOSHI
AOIKE TATSUYUKI

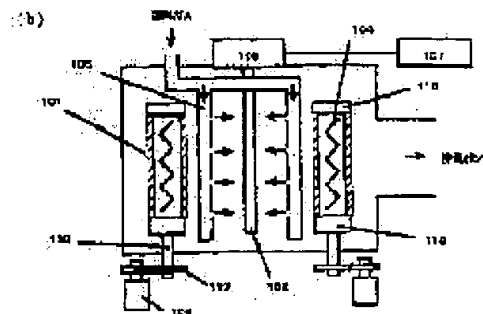
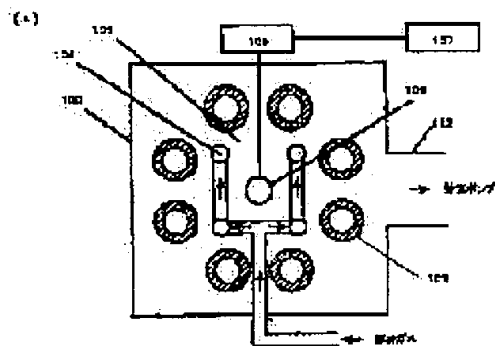
(30)Priority

Priority number : 10103833 Priority date : 31.03.1998 Priority country : JP

(54) APPARATUS AND METHOD FOR VACUUM TREATING AND ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTSENSITIVE ELEMENT FORMED BY THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for vacuum-treating for forming a deposited film, having little spherical protrusions and excellent quality by effectively preventing a film release occurring in a reaction vessel.

SOLUTION: This apparatus for vacuum treating comprises a container 100, a means for supplying a gas into the vessel 100, and a means for supplying electric power, thereby decomposing the gas by the power to generate a discharging, in such a manner that a surface of a part in contact with the discharging satisfies conditions of a range of ten-point mean roughness (Rz) of 5 to 200 μm and a range of a mean interval S of local ridges of 5 to 100 μm .

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Container. The power introduction means for generating electric discharge within the aforementioned container. The gas introduction means for supplying gas in the aforementioned container. It is characterized by being the vacuum processor equipped with the above, and for 5-micrometer or more range of (1) ten-point average of roughness height (Rz) being 200 micrometers or less for the front face of a member facing discharge space, and 5-micrometer or more range of the average interval (S) of (2) local summit of the mountain being 100 micrometers or less.

[Claim 2] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being the aforementioned power introduction means.

[Claim 3] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being the aforementioned container

[Claim 4] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being the aforementioned gas introduction means.

[Claim 5] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being the dummy of a wrap sake about the edge of a base within the aforementioned container.

[Claim 6] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being the axis of rotation for rotating a base within the aforementioned container.

[Claim 7] The aforementioned member is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being *****.

[Claim 8] The aforementioned ***** is a vacuum processor according to claim 7 characterized by being a cartridge.

[Claim 9] The aforementioned ***** is a vacuum processor according to claim 7 characterized by being arranged between the aforementioned power introduction means and the aforementioned container.

[Claim 10] The aforementioned ***** is a vacuum processor according to claim 7 characterized by being arranged so that the aforementioned power introduction means may be surrounded.

[Claim 11] the above -- the vacuum processor according to claim 1 with which the aforementioned front face of a member is characterized by the bird clapper from a ceramic

[Claim 12] The aforementioned ceramic is an aluminum oxide, boron nitride, and a vacuum processor according to claim 11 characterized by being any one at least among aluminum nitride.

[Claim 13] The aforementioned vacuum processor is a vacuum processor according to claim 1 characterized by being deposition film formation equipment which forms a deposition film in the base held in the aforementioned container.

[Claim 14] The aforementioned deposition film formation equipment is a vacuum processor according to claim 13 characterized by being deposition film formation equipment for creating an electrophotography photo conductor.

[Claim 15] The vacuum art characterized by having the process which generates electric discharge in the aforementioned discharge space which is characterized by providing the following, and which the front face of a member 5-micrometer or more range of (1) ten-point average of roughness height (Rz) is 200 micrometers or less, and 5-micrometer or more range of whose average interval (S) of (2) local summit of the mountain is 100 micrometers or less faces in a vacuum art. The process which supplies HEGASU in discharge space. The process which supplies power to a power introduction means.

[Claim 16] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being the aforementioned power introduction means.

[Claim 17] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being a container facing the aforementioned discharge space.

[Claim 18] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being the aforementioned gas introduction means.

[Claim 19] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being the dummy of a wrap sake about the edge of a base within the container surrounding the aforementioned discharge space.

[Claim 20] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being the axis of rotation for rotating a base within the container surrounding the aforementioned discharge space.

[Claim 21] The aforementioned member is a vacuum art according to claim 15 characterized by being *****.

[Claim 22] The aforementioned ***** is a vacuum art according to claim 21 characterized by being a cartridge.

[Claim 23] The aforementioned ***** is a vacuum art according to claim 21 characterized by being arranged between the

aforementioned power introduction means and the container surrounding the aforementioned discharge space.

[Claim 24] The aforementioned ***** is a vacuum art according to claim 21 characterized by being arranged so that the aforementioned power introduction means may be surrounded.

[Claim 25] the above -- the vacuum art according to claim 15 to which the aforementioned front face of a member is characterized by the bird clapper from a ceramic

[Claim 26] The aforementioned ceramic is an aluminum oxide, boron nitride, and a vacuum art according to claim 25 characterized by being any one at least among alumimium nitride.

[Claim 27] The aforementioned vacuum art is a vacuum art according to claim 15 characterized by being the deposition film formation method of having the process which holds a base in the container surrounding the aforementioned discharge space, and forms a deposition film in the aforementioned base.

[Claim 28] The electrophotography photo conductor obtained by the aforementioned deposition film formation method according to claim 27.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the electrophotography photo conductor obtained by the vacuum processor, the vacuum art, and this method. Especially on a base, a deposition film, a division functionality deposition film, especially a semiconductor device, The photoreception member for electrophotography, the line sensor for a picture input, an image pickup device, It is related with the vacuum processor and vacuum art which can form the amorphous semiconductor deposition film used for a photoelectromotive-force device etc. by plasma CVD. Furthermore, it is related with the vacuum processor and vacuum art which can create the photo conductor for amorphous silicon system electrophotography which forms an amorphous silicon system deposition film on a cylinder-like base.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in manufacture of a semiconductor device, pressure of business of the so-called RF plasma CVD method is carried out. Generally in the RF plasma CVD method concerned, the 13.56MHz RF is used from a viewpoint based on Wireless Telegraph Law. Moreover, the microwave CVD using the so-called microwave with a frequency of 2.45GHz is proposed. Microwave CVD has the advantage which cannot be attained by RF plasma CVD method. that is, according to the microwave plasma CVD method, at very high gas use efficiency, it is markedly alike and the large film rate of sedimentation can be attained The microwave CVD which used the so-called microwave with a frequency of 2.45GHz is indicated by JP,60-186849,A.

[0003] Development of the formation equipment of a deposition film is furthered also from a viewpoint how for it to be stabilized and to supply a device for high quality in accordance with the development in connection with the decomposition method of such material gas. Especially, while forming the deposition film on the base in plasma CVD equipment, the deposition film which peeled when ablation (film peeling) of this deposition film arose, although the deposition film was formed also in the interior of the equipment which forms a film in a base scattered, and since the quality of the deposition film formed on a base as a result is worsened remarkably, various proposals have been made in order to prevent film peeling. For example, in JP,9-219373,A (it is described as reference 1 below), the example which prevented film peeling by setting granularity (ten-point average of roughness height : Rz) of the front face of a RF power introduction means to 200 micrometers from 5 micrometers is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Moreover, in recent years, the demand of quality improvement has been increasing further also about the amorphous silicon device by improvement in the synthetic performance of a device which used the above amorphous silicon devices. especially, generating of film peeling which is the deposition film formed inside equipment as mentioned above in the field of electrophotography generates the unusual growth by which the film which peeled is called "spherical salient" on a photo conductor as a result in an electrophotography base front face A spherical salient has the cause and bird clapper which generate the so-called white Poti which generates a white point, and the so-called black Poti which generates a conversely black point on a copy picture, when image formation is repeated over a long period of time.

[0005] thus, in addition to a spherical salient serving as a direct picture defect, and worsening picture quality, in the field of electrophotography, the scrupulous cure to division film peeling is needed by needing the deposition film of a large area thickly as compared with the device of further others There is the present condition which adds, and is in the inclination for the flow of the formation of a small space for an improvement of office environment and low-pricing to be strong, therefore minor-diameter-izing of a photo conductor and improvement in the speed of process speed accelerate, and generating of a spherical salient of the level which did not become a problem is regarded as questionable anew conventionally. For example, although there was almost no example which a spherical salient with a diameter of less than 10 microns causes a problem conventionally, when image formation is repeated over a long period of time depending on conditions, it has turned out that it may become the cause of a picture defect. Moreover, although the effect went up a little even if it controlled Rz of the portion which touches glow discharge about such a very small spherical salient, it is also becoming clear that sufficient effect is not necessarily acquired. Since it is such, in the portion which touches the glow discharge in deposition film formation equipment, the cure which prevents film peeling is demanded more than before.

[0006] Then, this invention can prevent effectively film peeling generated within a reaction container during deposition film formation. The vacuum processor and vacuum art which can form the deposition film excellent in quality with few spherical salients on a base are offered. It aims at offering the photo conductor for amorphous silicon system electrophotography which

offers the vacuum processor and vacuum art which can form the deposition film of an amorphous silicon system especially, and is created by this method.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention is characterized by constituting as follows the electrophotography photo conductor created by the vacuum processor, the vacuum art, and this method in order to solve the above-mentioned technical problem. Namely, the vacuum processor of this invention is set to the vacuum processor which has a container, a power introduction means for generating electric discharge within the aforementioned container, and a gas introduction means for supplying gas in the aforementioned container. It is characterized by for 5-micrometer or more range of (1) ten-point average of roughness height (Rz) being 200 micrometers or less for the front face of a member facing discharge space, and 5-micrometer or more range of the average interval (S) of (2) local summit of the mountain being 100 micrometers or less. Moreover, the vacuum art of this invention is set to the vacuum art which has the process which supplies HEGASU in discharge space, and the process which supplies power to a power introduction means. (1) It is characterized by having the process which generates electric discharge in the aforementioned discharge space which the front face of a member 5-micrometer or more range of the ten-point average of roughness height (Rz) is 200 micrometers or less, and 5-micrometer or more range of whose average interval (S) of (2) local summit of the mountain is 100 micrometers or less faces. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being the aforementioned power introduction means. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being the aforementioned container. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being the aforementioned gas introduction means. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being the dummy of a wrap sake about the edge of a base within the aforementioned container. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being the axis of rotation for rotating a base within the aforementioned container. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned member is characterized by being *****. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned ***** is characterized by being a cartridge. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned ***** is characterized by being arranged between the aforementioned power introduction means and the aforementioned container. Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, the aforementioned ***** is characterized by being arranged so that the aforementioned power introduction means may be surrounded. moreover, the equipment or the method of these this inventions -- setting -- the above -- the aforementioned front face of a member is characterized by the bird clapper from the ceramic Moreover, in the equipment or the method of these this inventions, it is characterized by the number of the aforementioned ceramics being any one at least among an aluminum oxide, boron nitride, and aluminum nitride. Moreover, the vacuum processor of this invention is characterized by being deposition film formation equipment which forms a deposition film in the base held in the aforementioned container. Moreover, the vacuum processor of this invention is characterized by being deposition film formation equipment for creating an electrophotography photo conductor. Moreover, the vacuum art of this invention holds a base in the container surrounding the aforementioned discharge space, and is characterized by being the deposition film formation method of having the process which forms a deposition film in the aforementioned base. Moreover, in this invention, it is characterized by obtaining an electrophotography photo conductor by the aforementioned deposition film formation method.

[0008]

[Embodiments of the Invention] By this invention, the portion which touches electric discharge, and film peeling generated during deposition film formation inside the equipment for specifically holding a base can be prevented effectively. And as a result, the few deposition film of a spherical salient can be easily obtained on a base. Next, this invention realized by this invention persons is explained in full detail. First, if the circumstances describe, in order that the deposition film formed in the interior of the equipment for holding a base (interior of a reaction container) may prevent causing film peeling, it is effective to control the shape of surface type of the member which constitutes the interior of a reaction container in a desired configuration, and the effect of film peeling prevention can obtain with controlling Rz in the range of desired a little as above-mentioned. this -- the front face of a member -- rough ***** -- a member -- increasing the contact surface of a member which prepares fine irregularity in a front face and contacts a deposition film -- a deposition film and a member -- I am understood because contact frequency with a front face can go up, adhesion can be raised and film peeling can be prevented The direction which enlarges Rz as much as possible from this is considered that membranous adhesion improves. However, a surface treatment or processing top is difficult for limits making Rz there be nothing greatly. It is important when adding devices other than control of Rz raises the film peeling prevention effect.

[0009] By the way, according to said reference 1, it is indicated that the range of the desirable value of Rz is 5 micrometers - 200 micrometers. however, a member -- within the limits of Rz which reference 1 indicates in order to prevent a spherical salient with a diameter of less than 10 micrometers forming on a base, even if it controls surface granularity in the above-mentioned range -- a member -- processing a front face -- in addition, it is necessary to add a device further Specifically, this device is considering as the range of a request of the average interval of the partial summit of the mountain of a deposition film. The result of this reference 1 taught this invention person first, and he conducted the experiment shown below in order to investigate the surface roughness of the member which constitutes the interior of a reaction container, and the relation of the spherical salient generated on the formed photo conductor for electrophotography.

[0010] (Experiment 1) Drawing 1 is deposition film formation equipment which has the composition of the vacuum processor of

this invention. In the experiment 1, the ten-point average of roughness height Rz which makes criteria length 2.5mm of a RF power introduction means was changed in 5 micrometers - 200 micrometers using this deposition film formation equipment, and the photo conductor for electrophotography of lamination shown in drawing 2 was created on condition that Table 1. In addition, measurement of Rz is JIS of Japanese Industrial Standards in 1994, i.e., JIS. B 0601 was followed. And it takes out from the roughness curve of a measurement object by criteria length, and it has the sum with the average of the absolute value of the distance (Yv1-Yv5) of the bottom of thread from the low bottom of thread to the 5th most with the average of the absolute value of the distance (Yp1-Yp5) of the summit of the mountain from the highest summit of the mountain to [from the average line of the taken-out roughness curve] the 5th, and is referred to as Rz.

[0011]

[Table 1]

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|------------------------------|---------|-------|-------|
| 原料ガス流量 | | | |
| S 1 H 4 (sccm) | 500 | 1000 | 120 |
| H 2 (sccm) | 500 | | |
| B2H6 (ppm) (S 1 H 4 に対して) | 1000 | 2 | |
| CH 4 (sccm) | | | 500 |
| 基板温度 (℃) | 250 | 250 | 250 |
| 内圧 (Pa) | 6 | 4 | 4 |
| 高周波電力 (w) (10.5MHz) | 5,000 | 6,000 | 3,000 |
| 膜厚 (μm) | 3 | 30 | 0.5 |

In Table 1, thickness shows the near standard.

[0012] In drawing 1, the cross section where (a) expressed typically the deposition film formation equipment for the photo conductor formation for electrophotography from the upper part, and (b) show the longitudinal section typically expressed from the side. With this equipment, the reaction container 100 is connected to the exhaust (not shown) through the exhaust pipe 112. Two or more (drawing 8) arrangement of the base 101 is carried out on the concentric circle centering on the RF power introduction means 102. Moreover, the discharge space 103 in an arrangement circle is formed between the RF power introduction means 102 and each base 101. The material gas introduction means 105 for introducing material gas in discharge space 103 is arranged, and the material gas introduction means 105 is connected to the material gas feeder (not shown). The RF electric power supply means 102 is a discharge electrode, and maintaining the airtightness in a reaction container through vacuum introduction mechanisms (not shown), such as O-ring, it connects with a matching box 106 in the reaction container exterior, and it is further connected to RF generator 107. In a base 101, it is installed on the axis of rotation 108, respectively, a heater 104 is arranged so that it may fit in the interior of a base further, and a heater 104 can heat a base 101 at the time of membrane formation. A gear 110 is attached in the reaction container exterior through a vacuum bearing (not shown), and, as for the axis of rotation, a motor 109 is connected further.

[0013] Although a deposition film is formed in the front face of the cylinder-like base 101 using the equipment shown in drawing 1, the lamination of the deposition film deposited on this base 101 is explained using drawing 2. Drawing 2 is a cross section showing the lamination of the deposition film prepared on a base using the deposition film formation equipment of this operation gestalt, and this lamination is lamination which comes to carry out the laminating of the charge pouring blocking layer 1102, the photoconduction layer 1103, and the surface layer 1104 on a base 1101 (equivalent to the base 101 of drawing 1). And the procedure in the case of forming the photo conductor for electrophotography of such lamination is as follows about. The base 101 which carried out degreasing washing beforehand first is installed on the axis of rotation 108 in a reaction container, the exhaust is operated in the inside of the reaction container 100, and the pressure in a reaction container is exhausted to 0.01Pa or less. Subsequently, after operating the exhaust air bulb (not shown) installed in the exhaust pipe arrangement 112 and adjusting the pressure of a reaction container to a desired pressure, having introduced inert gas, such as Ar, in the reaction container by the desired flow rate from the material gas supply means 105, and looking at a pressure gage (not shown), a base 101 is heated to the temperature of a 20 degrees C - 500 degrees C request at a heater 104. In the place where the base 101 became desired temperature, the inflow of inert gas is stopped and the pressure in a reaction container is again exhausted to 0.01Pa or less.

[0014] Next, the non-illustrated exhaust air bulb installed in the exhaust pipe arrangement 112 is operated supplying the material gas (reactant gas) of the request to a charge blocking layer, and looking at a pressure gage again from the material gas supply means 105, and the pressure of a reaction container is adjusted to a desired pressure. It is set as the power of a request of the

output of RF generator 107 in the place by which the pressure was stabilized, a matching box 106 is adjusted, and glow discharge is made to occur in discharge space 103. The set point of each conditions, such as a material gas flow rate, substrate temperature, internal pressure, and a supply voltage, and the value of the thickness obtained are as in Table 1. Consequently, material gas is decomposed and a deposition film is formed on a base 101. During deposition film formation, a deposition film can be formed over a perimeter by rotating a base 101 by the motor 109 at homogeneity on a base 101. In the place in which the charge blocking layer of desired thickness was formed, supply of RF power and material gas is stopped, glow discharge is stopped, and the inside of a vacuum housing 100 is again exhausted to 0.01Pa or less. Henceforth, a photoconduction layer can be formed by repeating the above-mentioned operation similarly according to each conditions which change material gas to the object for photoconduction stratification, and surface-layer formation, respectively, and are shown in Table 1, subsequently a surface layer can be formed, and the desired photo conductor for electrophotography can be obtained. In addition, in this experiment, although stainless steel (SUS304 material) is used as the quality of the material of a RF introduction means, this RF introduction means can prevent the deposition film which a front face is made for there to be by blasting and adheres to a RF introduction means with it carrying out film peeling. In this way, about eight created photo conductors for electrophotography, by changing Rz of the portion which touches electric discharge, each front face of a deposition film front face was observed under the microscope and the number of the spherical salients per 10 square centimeters was investigated to investigate how the number of the spherical salients produced on the front face of the deposition film formed on a base changes. It measured so much to all photo conductor 8 for electrophotography formed simultaneously about this number, and the average was adopted.

[0015] Thus, the obtained result is shown in drawing 3. Drawing 3 is a graph showing the number of the spherical salients of 5-micrometer or more less than 10-micrometer diameter in the value of the different ten-point average of roughness height, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more. In the graph which drawing 3 shows, when Rz of a RF electric power supply means front face is 189.2 micrometers, a relative value shows the number of each spherical salients in the ten-point each average of roughness height which is [on the basis of the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers generated on the deposition film formed on the base] different about a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more on the basis of a number in case Rz is 189.2 micrometers similarly. In addition, the diameter of the spherical salient in this invention is explained using drawing 8. Drawing 8 is drawing showing the spherical salient 120 generated on the deposition film 130. At this time, deposition film 130 front face is substantially flat, and if it observes under a microscope etc., the part where a spherical salient exists, and the part where the spherical salient does not exist are easily distinguishable. The diameter of a spherical salient is the value which measured the maximum distance R between arbitrary two on the boundary of a spherical salient to deposition film 130 flat front face. Two or more spherical salients are connected and a spherical salient may form one spherical salient substantially. According to drawing 3, about the number of the big spherical salients of the diameter of 10 micrometers or more, i.e., a diameter, the inclination which Rz increases and which is alike, therefore decreases was seen, it turns out that generating of a spherical salient can be prevented by making Rz increase, and all were good. In addition, as for the upper limit of the value of Rz, it is desirable that it is 200 micrometers, and if it is 200 micrometers or less, it can form the deposition film of the same surface roughness on a base by the high yield. By the way, although Rz decreases like [about 10 micrometers] the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more about the small spherical salient of the diameter of less than 5-10 micrometers, i.e., a diameter When Rz surpassed 50 micrometers, to a number hardly changing, as for a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more, the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers might increase, and may decrease and was understood that control is difficult. Thus, it turns out that it does not decrease even if the value of Rz not necessarily increases a very small spherical salient called the diameter of less than 5-10 micrometers.

[0016] Next, JIS which carried out point ** B This invention persons show the formula which calculates Rz adopted with this operation gestalt in drawing 4 based on the definition of Rz by 0601. The formula shown in drawing 4 is taken out from the roughness curve of a measurement object by criteria length, has the sum with the average of the absolute value of the distance ($Y_{v1}-Y_{v5}$) of the bottom of thread from the low bottom of thread to the 5th most with the average of the absolute value of the distance ($Y_{p1}-Y_{p5}$) of the summit of the mountain from the highest summit of the mountain to [from the average line of the taken-out roughness curve] the 5th, and is taken as Rz. According to this method, in a front face, although it is convenient since the degree of the irregularity of the front face in the rough ** case can be known intuitively, the information about the configuration of the mountain without regards to calculation of Rz and a valley is not offered.

[0017] Then, this invention persons found out that the number of the very small spherical salients of the range of 5-10 micrometers generated on the deposition film front face formed on a base was controllable by controlling the interval of the method of rough ** in addition to controlling surface irregularity (granularity), as a result of experimenting using a RF power introduction means with various roughness curves. This interval of the method of rough ** is an interval of the summit of the mountain where each other is adjoined on a roughness curve. This interval is Above JIS. B According to 0601, it defines as "an average interval (S) of the local summit of the mountain." Generally this S is called pitch. The formula showing the definition was shown in drawing 5. That is, the value of S is defined with the average between the local summits of the mountain (partial summit of the mountain) where each other is adjoined on the curve sampled among the roughness curves by which only criteria length was sampled.

[0018] a member -- the number which exists on the deposition film with which it is important to extend the touch area of a member and a deposition film by giving irregularity, and to raise adhesion with a film so that it may become the value of Rz of a request on a front face, and a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more is formed on a base as a result when

preventing film peeling from a front face -- a knife -- it is as said experiment that there is ***** However, when making a front face there be so that the same Rz may be obtained with the same quality of the material, the value of S may change variously with conditions made to exist. Although generating of a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more can be prevented by furthermore enlarging Rz, if the value of S is set to 5 micrometers or more, in the front face between the adjacent summits of the mountain, generating of a very small spherical salient with a diameter of less than 5-10 micrometers can also be prevented. Moreover, if S is set to less than 5 micrometers, since irregularity with the height which can prevent film peeling will no longer be formed, a very small spherical salient increases. When S exceeded 100 micrometers again, this invention persons also showed becoming easy to generate a very small spherical salient with a diameter of less than 5-10 micrometers on the contrary. If S specifically exceeds 100 micrometers, the inclination which a very small spherical salient increases notably will appear.

[0019] By the way, although a surface area increases so that the surface difference of elevation is enlarged, if the value of S is made small in addition, the film peeling prevention effect will become high. That is, the film peeling prevention effect can be improved by in addition the height of thread (it describing below as distance: H of the summit of the mountain which adjoins each other mutually, and the bottom of thread) of each irregularity specifying and specifying the value of S. Furthermore, generally, the value of H becomes large almost corresponding to the value of S. On the front face on which S furthermore becomes the 5-micrometer or more range of 100 micrometers or less, since the value of H serves as sufficient size to prevent generating of a very small spherical salient, it is in the inclination for H to also become large, in this field, as S becomes large. Moreover, controlling the value of S tends to control the number of very small spherical salients compared with controlling the value of H. And it is enough just to control the value of S in the desirable range in control of the surface treatment of a member, and it is not necessary to specify the value of H.

[0020] If it leaves that a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more occurs for the viewpoint of preventing, as for the value of Rz, it is desirable that it is beyond a fixed value. It becomes impossible for example, to prevent film peeling which Rz makes generate a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more on a base in less than 5 micrometers. such conditions of Rz -- the value of H -- small -- not becoming -- that it does not obtain but is easy to generate a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more, since still very smaller film peeling cannot be suppressed, either, a spherical salient of diameter Suemitsu of 5-10 micrometers will also increase sharply. Generating of not only a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more but a very small spherical salient of 5-micrometer or more less than 10-micrometer diameter can be pressed down by controlling S by this invention in the range of 5 micrometers or more - 100 micrometers or less, using Rz of a member as 5 micrometers or more 200 micrometers or less.

[0021] From the above viewpoints, 5 - the range (2) S which is 200 micrometers can suppress effectively generating of a spherical salient with a diameter of 5 micrometers or more because (1) Rz makes the front face of a member the range which is 5-100 micrometers. in addition, JIS B according to 0601 -- the standard value of criteria length -- or [0.08mm 0.25mm, 0.8mm, 2.5mm, 8mm, 25mm, and *****] -- from -- that what is necessary is just to choose, although decided according to the size of Rz and S, by this invention, in quest of Rz and S, it set also about which case, and criteria length was measured as 2.5mm In addition, uniformly, on a granularity ***** front face, since the value of Rz or S does not have great difference at the size of criteria length, this invention cannot be based on criteria length, but can acquire an effect.

[0022] Generating of a spherical salient can be prevented for the surface roughness of some front faces which touch glow discharge at least among the front faces of the member which constitutes the interior of a reaction container from this invention besides controlling the front face of a RF power introduction means also as the above-mentioned range. You may be what part as long as it is the portion in which a deposition film may adhere the wall of the reaction container 100 shown in drawing 1 , and the ends of the material gas introduction means 105 and a base 101 as an example of these members during deposition film formation besides being the wrap dummy 113, the axis of rotation 108, etc. It is desirable that the portion to which this deposition film may adhere is a portion specified concretely, taking into consideration the portion which has the function of a flat portion or an electrode, a portion with high temperature, or the portion which has a big field. Moreover, in this invention, ***** can be prepared in the field which touches the glow discharge of the above-mentioned member. In this case, it is making into the above-mentioned range surface roughness of the portion of the front face of ***** which touches glow discharge at least, and is a book. When preparing ***** , ***** to which the deposition film adhered is removed, and while cleaning inside a reaction container becomes easy by exchanging for another ***** to which the deposition film has not adhered, the effect that the ease at the time of making a front face there be improves is obtained. Film peeling can be prevented by establishing the RF introduction means near the reaction container wall for ***** near the wrap grade especially.

[0023] And although there will be no limit if the quality of the material of the member which should be processed so that the value of Rz and S may become above-mentioned within the limits can attain the above-mentioned surface roughness, it can be chosen as a RF power introduction means by which conductivity is required, and the reaction container wall as which shield nature is required from metallic materials, for example. As an example of such a metallic material, aluminum, Cr, Mo, Au, In, nickel, Ti, Pt, Fe(s), and these alloys are raised, and also the thing in which the conductive layer was formed on the surface of the insulating material can be used. Although the method of coating with the fine particles which can make a direct front face there be like for example, a plasma metal spray method in this case, and methods, such as chemical plating, can be taken, it becomes possible by establishing conditions which do not spoil surface roughness in the case of the galvanizing method etc. it breaks -- it is -- blasting which sprays fine particles, such as glass, is also a desirable method at the point that abrasion resistance is high

[0024] Moreover, in addition to the above-mentioned metallic material, an insulating material can also be used about the member, for example, ***** , as which function top conductivity is not required, a material gas introduction means, or a dummy. In

addition to ceramic material, such as an alumina besides glass, such as resins, such as Teflon and a polycarbonate, quartz glass, and a Pyrex glass, a zirconia, a mullite, a cordierite, a silicon carbide, a boron nitride, and nitriding aluminum, such mixture can be used as an example of these insulating materials. Moreover, the member as which conductivity or insulation is required depending on the composition of a reaction container, for example, the axis of rotation etc., can use the above-mentioned metallic material which carried out point ** if needed, or the above-mentioned insulating material.

[0025] Also in the above-mentioned insulating material, as dielectric materials, ceramic material has the high adhesion of a deposition film, and is preferably used as a member for spherical salient generating prevention. Also in ceramic material, it excels in electrical properties, such as a dielectric dissipation factor and insulation resistance, and since there is little absorption of RF power, an alumina, boron nitride, and aluminum nitride are desirable as material of the member which constitutes the interior of a reaction container, and especially still more suitable as material of the front face of *****. Moreover, ceramic material, such as an above-mentioned alumina, boron nitride, and aluminum nitride, can be used as the transparency aperture of microwave, an insulator of a RF introduction means, etc. as what was most suitable.

[0026] If Rz is the method of acquiring the range 5 micrometers - 200 micrometers and whose S are 5 micrometers - 100 micrometers, even if the method of making a front face of the metallic material illustrated above or an insulating material there be is which method, it does not interfere. for example, the thing for which S is made small even when inside or blasting, and a plasma metal spray method enlarge Rz although in other words fine particles, such as glass, blasting which sprays a projection object by high pressure, a plasma metal spray method, the etching method which coat a particle with a high-pressure elevated temperature, etc. are raised as mentioned above -- comparatively -- eye an easy hatchet -- it is suitable When adopting a plasma metal spray method as a method of making a front face there be, thermal spraying of the ceramic material can also be carried out on the metallic material illustrated above.

[0027] The base used by this invention may be electric insulation also in conductivity. As a conductive base, metals, such as aluminum, Cr, Mo, Au, In, Nb, Te, V, Ti, Pt, Pd, Fe, and phosphor bronze, and these alloys, for example, stainless steel etc., are mentioned. Moreover, the base which carried out electric conduction processing of the front face of the side which forms a photoreception layer at least of electric insulation bases, such as a film of synthetic resin, such as polyester, polyethylene, a polycarbonate, a cellulose acetate, polypropylene, a polyvinyl chloride, polystyrene, and a polyamide, or a sheet, glass, and a ceramic, can also be used. Such a base can be heated to the temperature of a 20 degrees C - 500 degrees C request during deposition film formation.

[0028] In forming the deposition film which consists of an amorphous silicon (a-Si:H) in this invention on a base front face As material gas, SiH₄, Si₂H₆, Si₃H₈, the silane compound of the gas state of Si₄H₁₀ grade, Or the silicon hydride (for example, silanes) which can be gasified is mentioned as what is used effectively, and is further mentioned in respect of the goodness of Si supply efficiency etc. as what has desirable SiH₄ and desirable Si₂H₆ in the ease of dealing with it at the time of layer creation. Moreover, gas including primitive [which controls conductivity if needed in addition to these gas] can also be used. the [which can mention the so-called impurity in a semiconductor field, and gives p type conduction property as an atom which controls conductivity / periodic-table] -- the [which gives the atom (henceforth -- "the -- it is written as IIIb group atom") or n-type-conduction property belonging to an IIIb group / periodic-table] -- the atom (henceforth -- "the -- it is written as Vb group atom") belonging to Vb group can be used the -- specifically, the halogenation boron of the potassium borohydride of B-2 H₆, B₄H₁₀, B₅ H₉, B₅ H₁₁, B₆ H₁₀, B₆ H₁₂, and B₆H₁₄ grade, BF₃ and BCl₃, and BBr₃ grade etc. is mentioned as an object for boron atom introduction as a source material for IIIb group atom introduction In addition, AlCl₃, GaCl₃, Ga (CH₃)₃, InCl₃, and TiCl₃ grade can also be mentioned.

[0029] the -- being effectively used as a source material for Vb group atom introduction as an object for phosphorus atom introduction, the halogenation phosphorus of the hydrogenation phosphorus of PH₃ and P₂H₄ grade, PH₄I, PF₃, PF₅, PCl₃, PCl₅, PBr₃ and PBr₅, and PI₃ grade is mentioned in addition, AsH₃, AsF₃, AsCl₃, AsBr₃, AsF₅, SbH₃, SbF₃, SbF₅, SbCl₃, SbCl₅, BiH₃, BiCl₃, and BiBr₃ grade -- the -- it can mention as an effective thing of the starting material for Vb group atom introduction Moreover, you may use the source material for atomic introduction which controls these conductivity if needed, diluting it with H₂ and/or helium.

[0030] moreover -- the case where the layer which consists of amorphous carbonization silicon (a-SiC) is formed -- everything but the aforementioned material gas -- the gas state of CH₄, C₂H₆, C₃H₈, and C₄H₁₀ grade -- or the matter which can be gasified can be used for example, in forming an amorphous silicon oxide (a-SiO) Besides the aforementioned material gas, as what can be used as gas for oxygen atom introduction Oxygen (O₂) ozone (O₃), a nitrogen monoxide (NO), a nitrogen dioxide (NO₂), let 12 nitrogen oxides (N₂O), a nickel sesquioxide (N₂O₃), a dinitrogen tetraoxide (N₂O₄), 52 nitrogen oxides (N₂O₅), a dinitrogen trioxide (NO₃), a silicon atom (Si), an oxygen atom (O), and a hydrogen atom (H) be composition atoms -- for example Low-grade siloxanes, such as disiloxane (H₃SiOSiH₃) and trisiloxane (H₃SiOSiH₂OSiH₃), etc. can be mentioned. In this invention, when forming an amorphous silicon nitride (a-SiN), nitrides, such as the shape of gas, such as nitrogen (N₂), ammonia (NH₃), a hydrazine (H₂NNH₂), and a hydrogen azide (HN₃), nitrogen which can be gasified, a nitrogen object, and an azide, can be mentioned besides the aforementioned material gas as what can be used as gas for nitrogen atom introduction.

[0031] Even if the frequency of the RF power used by this invention is which thing, it does not interfere. For example, VHF bands, such as 105 etc.MHz, besides RF bands, such as 13.56 etc.MHz, and microwave bands, such as 2.45 etc.GHz, can be used. Although what is necessary is just to decide RF power according to the purpose, the range per [10-5000W] base is usually desirable. Moreover, in the usual case similarly made into the purpose about the pressure of a reaction container, let the range of 0.01Pa - 1000Pa be a desirable thing. As for these base temperature, the type of gas to be used and a flow rate, RF power, and the

pressure of a reaction container, it is desirable respectively to choose the optimal range with the property of not a determining-individually and uniquely thing but the deposition film made into the purpose.

[0032]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is explained in detail, this invention is not limited at all by these. The photo conductor for electrophotography shown in drawing 2 was created on condition that Table 1 using the deposition film formation equipment of [example 1] drawing 1. In this example, Rz was set almost constant for the front face of a RF power introduction means with blasting, and that to which S was changed was used. Each S and Rz were shown in Table 2. In addition, ten S and Rz(es) of Table 2 chose arbitrarily the front-face top of each RF power introduction means, measured S and Rz, and took the average.

[0033]

[Table 2]

| 試料No. | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|---------------------|----------------------|
| 1 | 2.8 | 25.3 |
| 2 | 5.0 | 24.4 |
| 3 | 10.6 | 26.5 |
| 4 | 50.0 | 26.4 |
| 5 | 80.9 | 23.9 |
| 6 | 96.8 | 24.6 |
| 7 | 106.9 | 25.9 |
| 8 | 130.7 | 24.1 |

In this way, each front face was observed in 10 square centimeters under the microscope about eight created photo conductors for electrophotography, the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more were measured, and each average was taken. The result is shown in drawing 6. In addition, the relative value compared in drawing 6, having used the number of the spherical salients of a sample 4 (micrometers [S=46.3], Rz=26.4) as 1 about the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and each number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more. In addition, about the spherical salient 0.28 times and beyond diameter 10micrometer, it was [salient / spherical / with a diameter of less than 5-10 micrometers] 1.38 times the value at this time of this to the value made into criteria in the previous experiment 1. According to the result of drawing 6, by less than about 5micro, the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers is increasing [S] rapidly. This is considered to be because for height with the sufficient height of thread in which S forms the fine summit of the mountain on a roughness curve in less than 5 micrometers to prevent film peeling to have not been obtained. Although a big change does not have S in the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers at 5.0 to 50.0 micrometers, if S becomes larger than 50.0 micrometers, gradually, a spherical salient will increase and will become remarkable [the inclination which increases rapidly] by about 100 micrometers or more. On the other hand, as for the remarkable inclination, the diameter does not appear to S about the spherical salient of 10 micrometers or more.

[0034] The photo conductor for electrophotography shown in drawing 2 was created on condition that Table 1 using the deposition film formation equipment of [example 2] drawing 1. In this example, S was set almost constant for the front face of a RF power introduction means with blasting, and that to which Rz was changed was used. Each S and Rz were shown in Table 3. In addition, ten S and Rz(es) of Table 3 chose arbitrarily the front-face top of each RF power introduction means, measured S and Rz, and took the average.

[0035]

[Table 3]

| 試料No. | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|---------------------|----------------------|
| 9 | 43.5 | 1.9 |
| 10 | 45.8 | 3.8 |
| 11 | 42.7 | 5.0 |
| 12 | 49.1 | 15.7 |
| 13 | 43.4 | 50.5 |
| 14 | 42.6 | 98.6 |
| 15 | 48.5 | 200 |
| 16 | 41.7 | 206.5 |

In this way, the measured result is shown in drawing 7. In addition, the relative value compared in drawing 7, having used the number of the spherical salients of the sample 4 (micrometers [$S = 46.3$], $Rz = 26.4$ micrometer) of an example 1 as 1 about the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and each number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more. According to the result of drawing 7, by less than 5 micrometers, Rz is increasing rapidly [both the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more, and the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers], even if S is a good range. Rz cannot press down film peeling used as the cause which makes the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more increase in less than 5 micrometers, but this is considered for the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers also increasing under the influence. Moreover, it is in the inclination for the both sides of the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more and the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers to decrease in number as Rz becomes large.

[0036] The result of examples 1 and 2 showed above that a spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more would increase mainly if Rz separates from the good range, i.e., the 5-micrometer or more range of 200 micrometers or less, depending on the value of Rz even if S is a good range. Although it is thought that it mainly depends on S for very small film peeling which induces a spherical salient with a diameter of less than 5-10 micrometers on the other hand, in a situation whose spherical salient with a diameter of 10 micrometers or more increases, the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers also increases under the influence. That is, it is important when fulfilling 5-200 micrometers for Rz , and fulfilling two 5-100-micrometer conditions for S simultaneously in this invention prevents a spherical salient.

[0037] Six samples were created by wearing the front face of the RF power introduction means of the deposition film formation equipment of [example 3] drawing 1 with aluminum (A5052 material), stainless steel (SUS304), an alumina, boron nitride, nitriding aluminum, a mullite, and seven kinds of material of silicon carbide. The same material as wrap material was used [the RF power introduction means] for the material of a RF power introduction means for the front face the wrap case using aluminum or stainless steel. And two samples were obtained by coating a RF power introduction means front face with aluminum or stainless steel by the plasma metal spray method. Moreover, each material was cast for the RF power introduction means in the shape of a cylindrical shape the wrap case using the material of an alumina, boron nitride, nitriding aluminum, a mullite, and silicon carbide, it considered as *****, and five samples were created by arranging ***** so that a RF electric power supply means may be surrounded. In addition, a front face of the portion which touches electric discharge among the front faces of this ***** is made for there to be by blasting. And the base laid in the reaction container was processed on condition that Table 4, and the photo conductor for electrophotography was created.

[0038]

[Table 4]

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|--|---------|------|-----|
| 原料ガス流量 | | | |
| SiH ₄ (sccm) | 120 | 120 | 80 |
| H ₂ (sccm) | 600 | | |
| B ₂ H ₆ (ppm) (SiH ₄ に対して) | 1000 | 0.5 | |
| CH ₄ (sccm) | | | 250 |
| 基板温度 (°C) | 280 | 260 | 220 |
| 内圧 (Pa) | 3 | 3 | 6 |
| 高周波電力 (w) (105MHz) | 500 | 600 | 600 |
| 層厚 (μm) | 3 | 28 | 0.5 |

In Table 4, thickness shows the near standard. Moreover, the surface roughness of ***** used by this example was shown in Table 5.

[0039]

[Table 5]

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|-------------------|--------|---------|
| 17 | アルミ (A5052) | 48.8 | 28.5 |
| 18 | ステンレス (SUS304) | 44.9 | 25.7 |
| 19 | アルミナ | 46.2 | 26.8 |
| 20 | 窒化ホウ素 | 45.6 | 23.5 |
| 21 | 窒化アルミ | 44.1 | 28.9 |
| 22 | ムライト | 48.8 | 29.0 |
| 23 | 炭化けい素 | 49.8 | 24.8 |

In addition, the value of Rz and S in Table 5 is the average of the value which measured Rz and S in ten points chosen as arbitration among the front faces of each sample like the example 1, respectively. In this way, about seven created photo conductors for electrophotography, the number of a spherical salient with a diameter of less than 5-10 micrometers and spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more was evaluated like the example 1. The result was shown in Table 6. In Table 6, the relative evaluation which set to 1 the value of the sample 4 (quality-of-the-material stainless steel : SUS [304], micrometers [S= 46.3], Rz= 26.4 micrometers) used in the example 1 showed the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more, respectively.

[0040]

[Table 6]

| 試料No. | 材質 | 直径5～10 μm未満の球状突起の数 | 直径10 μm以上の球状突起の数 |
|-------|-------------------|--------------------|------------------|
| 17 | アルミ (A5052) | 0.96 | 0.97 |
| 18 | ステンレス (SUS304) | 0.98 | 1.05 |
| 19 | アルミナ | 0.55 | 0.52 |
| 20 | 窒化ホウ素 | 0.51 | 0.49 |
| 21 | 窒化アルミ | 0.58 | 0.52 |
| 22 | ムライト | 0.76 | 0.84 |
| 23 | 炭化けい素 | 0.79 | 0.81 |

Even if it was wearing the front face of a RF electric power supply means with which material, the effect of preventing generating of a spherical salient was able to be acquired from the result of Table 6. Especially, suppression of a spherical salient showed that it was effective to make the quality of the material into ceramics. The highest effect was acquired with the ceramics which consist of three kinds of each, an alumina, boron nitride, and nitriding aluminum, especially. Especially this is considered to be because for an alumina, boron nitride, and nitriding aluminum to be excellent in an electrical property also in ceramic material, and, specifically, is considered to be because for absorption of RF power to be unable to start a low extreme temperature up easily, or to be because for the stress in a deposition film to be small compared with the case of other ceramic material.

[0041] Six kinds of ***** were attached in the RF power introduction means of the deposition film formation equipment of [example 4] drawing 1, and the electrophotography photo conductor was created on condition that Table 4, respectively. These ***** consist of three kinds of material, an alumina, boron nitride, and nitriding aluminum, and, as for two kinds of ***** created with the same material, Rz differs from S, respectively. Moreover, this ***** is made for there to be about a front face by blasting. About other points, it is the same as an example 1. Moreover, the surface roughness of ***** used by this example was shown in Table 7.

[0042]

[Table 7]

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|-------|--------|---------|
| 24 | アルミナ | 3.8 | 54.3 |
| 25 | アルミナ | 123.6 | 51.0 |
| 26 | 窒化ホウ素 | 3.1 | 59.3 |
| 27 | 窒化ホウ素 | 119.5 | 52.3 |
| 28 | 窒化アルミ | 3.4 | 64.8 |
| 29 | 窒化アルミ | 120.5 | 56.2 |

In addition, the value of Rz and S in Table 7 is the average of the value which measured Rz and S in ten points chosen as arbitration among the front faces of each sample like the example 1, respectively. In this way, about six created photo conductors for electrophotography, the number of a spherical salient with a diameter of less than 5-10 micrometers and spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more was evaluated like the example 1. The result was shown in Table 8. In Table 8, the relative evaluation which set to 1 the value of the sample 4 (quality-of-the-material stainless steel : SUS [304], micrometers [S= 46.3], Rz= 26.4 micrometers) used in the example 1 showed the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more, respectively.

[0043]

[Table 8]

| 試料No. | 材質 | 直径5～10μm未満の球状突起の数 | 直径10μm以上の球状突起の数 |
|-------|-------|-------------------|-----------------|
| 24 | アルミナ | 3.8 | 0.48 |
| 25 | アルミナ | 5.8 | 0.46 |
| 26 | 窒化ホウ素 | 3.1 | 0.50 |
| 27 | 窒化ホウ素 | 5.1 | 0.48 |
| 28 | 窒化アルミ | 3.5 | 0.48 |
| 29 | 窒化アルミ | 5.3 | 0.46 |

It turns out that it is not based on the quality of the material, but the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers is increasing [the value of S] from the result of Table 8 above less than 5 micrometers and in being larger than 100 micrometers.

[0044] For the RF power introduction means of the deposition film formation equipment of [example 5] drawing 1, it created with aluminum (A5052 material) and two kinds of material of an alumina, the thing which made a front face there be with blasting was installed as ***** in it, and the photo conductor for electrophotography was created on condition that Table 9 for it. In this example, RF power is 60MHz and is low compared with other examples.

[0045]

[Table 9]

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|---------------------------------------|---------|------|-----|
| 原料ガス流量 | | | |
| SiH ₄ (sccm) | 150 | 150 | 20 |
| P2B6 (ppm) (SiH ₄ に対して) | 1000 | 0.3 | |
| CH ₄ (sccm) | | | 250 |
| 基板温度 (℃) | 280 | 300 | 300 |
| 内圧(Pa) | 10 | 10 | 10 |
| 高周波電力(W) (60MHz) | 600 | 1000 | 300 |
| 層厚 (μm) | 3 | 35 | 0.5 |

In Table 9, thickness shows the near standard. Moreover, the surface roughness of ***** used by this example was shown in Table 10.

[0046]

[Table 10]

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|----------------|--------|---------|
| 30 | アルミ (A5052) | 93.2 | 138.7 |
| 31 | アルミナ | 96.8 | 140.5 |

In addition, the value of Rz and S in Table 10 was measured, respectively about ten points which chose the front face of each sample arbitrarily like the example 1, and took the average.

[0047] Next, ***** which has the front face where the range of the value of S exceeds less than 5 micrometers or a larger value than 100 micrometers as an example of comparison was used for the RF power introduction means. For the RF power introduction means of the deposition film formation equipment of drawing 1, it created with aluminum (A5052 material) and two kinds of material of an alumina, and with blasting, the thing which made a front face there be was installed as *****, the photo conductor for electrophotography was created on condition that Table 9, and it considered as the example of comparison. The surface roughness of ***** used in this example of comparison was shown in Table 11.

[0048]

[Table 11]

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|----------------|--------|---------|
| 32 | アルミ (A5052) | 111.9 | 138.7 |
| 33 | アルミナ | 107.7 | 140.5 |
| 34 | アルミ (A5052) | 3.6 | 136.6 |
| 35 | アルミナ | 4.1 | 132.8 |

In addition, the value of Rz and S in Table 11 is the average of the value which measured Rz and S in ten points which chose the front face of each sample arbitrarily like the example 1, respectively.

[0049] Next, it evaluated [photo conductors / for electrophotography / which were created using sample No.30 or 35 / six] about the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more. Moreover, the following methods estimated each photo conductor for electrophotography about the existence of white **** and *****.

- Evaluation of a whole surface black picture (evaluation of the existence of white ****)

Each photo conductor for electrophotography is set in electrophotography equipment (what converted NP6085 by Canon, Inc. into the experiment), picture exposure is cut, and a whole surface black picture (solid black picture) is created. In this way, the created solid black picture was observed visually and the existence of white **** was evaluated. Evaluation of a whole surface black picture is explained using a sign based on the following indexes.

[0050]

O -- Very good (white **** cannot be checked)

O -- Good (white **** can check some)

** -- Practically with no problem (although white **** can be checked, a picture reading top has no trouble)

x -- It evaluated in unusable-by defect on picture being remarkable 4 stage.

- Evaluation of a whole surface white picture (evaluation of the existence of *****)

Each photo conductor for electrophotography is set in electrophotography equipment (what converted NP6085 by Canon, Inc. into the experiment), a blank paper is put on a manuscript base, and a front white picture (solid white picture) is created. In this way, the created solid white picture was observed visually and the existence of ***** was evaluated. Evaluation of a whole surface white picture is explained using a sign based on the following indexes.

[0051]

O -- Very good (***** cannot be checked)

O -- Good (***** can check some)

** -- Practically with no problem (although ***** can be checked, a picture reading top has no trouble)

x -- It evaluated in unusable-by defect on picture being remarkable 4 stage. Evaluation of white **** of sample No.30 or 35 expressed to Table 10 and 11 and ***** , the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more were measured. The result is shown in Table 12.

[0052]

[Table 12]

| | 試料No. | 直径5～10 μm未満の球 状突起の数 | 直径10μm 以上の球状突 起の数 | 白ポチ | 黒ポチ |
|-------|-------|---------------------------|-------------------------|-----|-----|
| 実施例 5 | 30 | 2. 2 1 | 0. 8 8 | ◎ | ◎ |
| | 31 | 1. 0 8 | 0. 5 7 | ◎ | |
| 比較例 | 32 | 4. 8 4 | 0. 9 1 | ○ | ○ |
| | 33 | 4. 3 8 | 0. 6 1 | ○ | ○ |
| | 34 | 4. 2 8 | 0. 8 6 | ○ | ○ |
| | 35 | 3. 2 1 | 0. 4 9 | ◎ | ○ |

In addition, in Table 12, the relative evaluation which set to 1 the value of the sample 4 (quality-of-the-material stainless steel : SUS [304], micrometers [S= 46.3], Rz= 26.4 micrometers) used in the example 1 showed the number of spherical salients with a diameter of less than 5-10 micrometers, and the number of spherical salients with a diameter of 10 micrometers or more, respectively. The result of Table 12 shows that there are few spherical salients in ***** created by this invention. On the other hand, in order to compare with this invention, about the created samples 32-35, the increase in the number of spherical salients of diameter Suemitsu of 5-10 micrometers was looked at by each, and many ***** were seen also especially on the copy picture. [0053]

[Effect of the Invention] The inside of the goods which constitute deposition film formation equipment according to this invention as explained above, The ten-point average of roughness height (Rz) of the front face of goods in contact with electric discharge is set to 5 micrometers or more 200 micrometers or less. And film peeling within deposition film formation equipment can be effectively prevented by setting the average interval (S) of the local summit of the mountain to 5 micrometers or more 100 micrometers or less. The deposition film formation equipment and the method of unusual growth of a deposition film which can be prevented are realizable. When the photo conductor for electrophotography is formed especially, the picture defect of white Poti on a copy picture and black Poti can be suppressed effectively, and the formation method of the photo conductor for amorphous silicon system electrophotography which can supply the amorphous silicon system photo conductor excellent in quality can be realized.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[The technical field to which invention belongs] this invention is a vacuum processor, a vacuum art, and this method. It is related with the vacuum processor and vacuum art which can create the photo conductor for amorphous silicon system electrophotography which forms an amorphous silicon system deposition film on a cylinder-like base further about the electrophotography photo conductor obtained about the vacuum processor and vacuum art which can form a deposition film and the amorphous semiconductor deposition film especially used for a functional deposition film especially a semiconductor device, the photoreception member for electrophotography, the line sensor for a picture input, an image pickup device, a photoelectromotive-force device, etc. by plasma CVD especially on a base.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-345780

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| H 0 1 L 21/205 | | H 0 1 L 21/205 |
| C 2 3 C 16/44 | | C 2 3 C 16/44 J |
| 16/50 | | 16/50 B |
| G 0 3 G 5/08 | 3 6 0 | G 0 3 G 5/08 3 6 0 |
| 審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 15 頁) | | |

| | | | |
|--------------|------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-82569 | (71) 出願人 | 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日 | 平成11年(1999)3月25日 | (72) 発明者 | 秋山 和敬 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平10-103633 | (72) 発明者 | 白砂 寿康 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 |
| (32) 優先日 | 平10(1998)3月31日 | (72) 発明者 | 大塚 崇志 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 |
| (33) 優先権主張国 | 日本 (J P) | (74) 代理人 | 弁理士 長尾 達也 |
| | | 最終頁に続く | |

(54) 【発明の名称】 真空処理装置および真空処理方法、並びに該方法によって作成される電子写真感光体

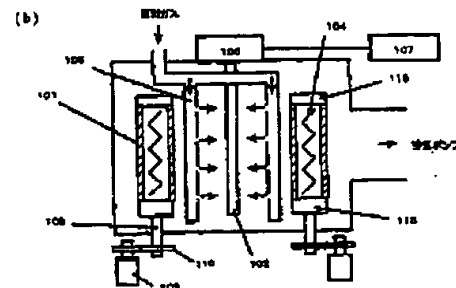
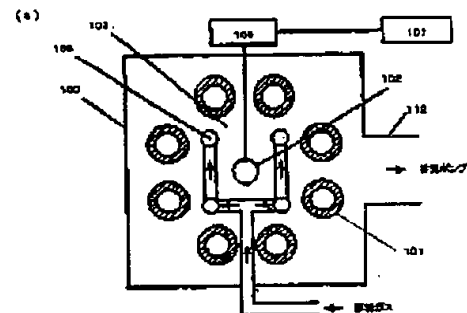
(57) 【要約】

【課題】 反応容器内で発生する膜はがれを効果的に防止することができ、球状突起の少ない品質に優れた堆積膜を形成することのできる真空処理装置、および真空処理方法を提供すること。

【解決手段】 容器と、該容器内にガスを供給する手段と電力を供給する手段とを備え、前記ガスを前記電力により分解し、放電を生起する真空処理装置または真空処理方法であって、放電に接する部分の表面が、

(1) 十点平均粗さ (Rz) が $5\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲で且つ

(2) 局部山頂の平均間隔 (S) が、 $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲の条件を満たすようにした真空処理装置または真空処理方法を提供すること。



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-345780

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.⁴
H 0 1 L 21/205
C 2 3 C 16/44
16/50
// G 0 3 G 5/08

識別記号

3 6 0

F I
H 0 1 L 21/205
C 2 3 C 16/44
16/50
G 0 3 G 5/08

J

B

3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-82569

(22) 出願日 平成11年(1999) 3月25日

(31) 優先権主張番号 特願平10-103833

(32) 優先日 平10(1998) 3月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 秋山 和敬

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 白砂 寿康

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 大塚 崇志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長尾 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空処理装置および真空処理方法、並びに該方法によって作成される電子写真感光体

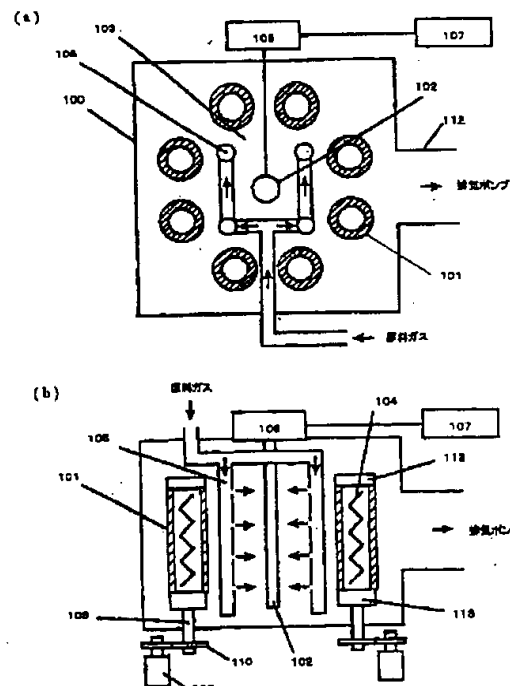
(57) 【要約】

【課題】反応容器内で発生する膜はがれを効果的に防止することができ、球状突起の少ない品質に優れた堆積膜を形成することのできる真空処理装置、および真空処理方法を提供すること。

【解決手段】容器と、該容器内にガスを供給する手段と電力を供給する手段とを備え、前記ガスを前記電力により分解し、放電を生起する真空処理装置または真空処理方法であって、放電に接する部分の表面が、

(1) 十点平均粗さ (Rz) が $5\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲で且つ

(2) 局部山頂の平均間隔 (S) が、 $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲の条件を満たすようにした真空処理装置または真空処理方法を提供すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】容器と、

前記容器内で放電を発生させるための電力導入手段と、
前記容器内にガスを供給するためのガス導入手段と、を
有する真空処理装置において、
放電空間に面する部材の表面が、

(1) 十点平均粗さ(Rz)が $5\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下
の範囲であり且つ、

(2) 局部山頂の平均間隔(S)が $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$
以下の範囲であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項2】前記部材は、前記電力導入手段であることを
特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項3】前記部材は、前記容器であることを特徴と
する請求項1記載の真空処理装置。

【請求項4】前記部材は、前記ガス導入手段であることを
特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項5】前記部材は、前記容器内で基体の端部を覆
うためのダミーであることを特徴とする請求項1記載の
真空処理装置。

【請求項6】前記部材は、前記容器内で基体を回転させ
るための回転軸であることを特徴とする請求項1記載の
真空処理装置。

【請求項7】前記部材は、防着板であることを特徴とす
る請求項1記載の真空処理装置。

【請求項8】前記防着板は、筒形であることを特徴とす
る請求項7記載の真空処理装置。

【請求項9】前記防着板は、前記電力導入手段と前記容
器との間に配置されることを特徴とする請求項7記載の
真空処理装置。

【請求項10】前記防着板は、前記電力導入手段を囲む
ように配置されることを特徴とする請求項7記載の真空
処理装置。

【請求項11】前記部材の前記表面はセラミックからな
ることを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項12】前記セラミックは酸化アルミニウム、窒
化ホウ素、窒化アルミニウムのうち少なくともいずれか
1つであることを特徴とする請求項11記載の真空処理
装置。

【請求項13】前記真空処理装置は、前記容器内に収容
される基体に堆積膜を形成する堆積膜形成装置であるこ
とを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項14】前記堆積膜形成装置は、電子写真感光体
を作成するための堆積膜形成装置であることを特徴とす
る請求項13記載の真空処理装置。

【請求項15】放電空間内へガスを供給する工程と、
電力導入手段へ電力を供給する工程と、を有する真空処
理方法において、

(1) 十点平均粗さ(Rz)が $5\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下
の範囲であり且つ、

(2) 局部山頂の平均間隔(S)が $5\mu\text{m}$ 以上 100μ 50

m以下の範囲である部材の表面が面する前記放電空間に
おいて放電を発生させる工程を有することを特徴とする
真空処理方法。

【請求項16】前記部材は、前記電力導入手段であるこ
とを特徴とする請求項15記載の真空処理方法。

【請求項17】前記部材は、前記放電空間に面する容器
であることを特徴とする請求項15記載の真空処理方
法。

【請求項18】前記部材は、前記ガス導入手段であるこ
とを特徴とする請求項15記載の真空処理方法。

【請求項19】前記部材は、前記放電空間を囲む容器内
で基体の端部を覆うためのダミーであることを特徴とす
る請求項15記載の真空処理方法。

【請求項20】前記部材は、前記放電空間を囲む容器内
で基体を回転させるための回転軸であることを特徴とす
る請求項15記載の真空処理方法。

【請求項21】前記部材は、防着板であることを特徴と
する請求項15記載の真空処理方法。

【請求項22】前記防着板は、筒形であることを特徴と
する請求項21記載の真空処理方法。

【請求項23】前記防着板は、前記電力導入手段と前記
放電空間を囲む容器との間に配置されることを特徴とす
る請求項21記載の真空処理方法。

【請求項24】前記防着板は、前記電力導入手段を囲む
ように配置されることを特徴とする請求項21記載の真
空処理方法。

【請求項25】前記部材の前記表面はセラミックからな
ることを特徴とする請求項15記載の真空処理方法。

【請求項26】前記セラミックは酸化アルミニウム、窒
化ホウ素、窒化アルミニウムのうち少なくともいずれか
1つであることを特徴とする請求項25記載の真空処理
方法。

【請求項27】前記真空処理方法は、前記放電空間を囲
む容器内に基体を収容し、前記基体に堆積膜を形成する
工程を有する堆積膜形成方法であることを特徴とする請
求項15記載の真空処理方法。

【請求項28】請求項27に記載の前記堆積膜形成方法
によって得られる電子写真感光体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は真空処理装置および
真空処理方法、並びに該方法によって得られる電子写真
感光体に関し、特に基体上に堆積膜、とりわけ機能性堆
積膜、特に半導体デバイス、電子写真用光受容部材、画
像入力用ラインセンサー、撮像デバイス、光起電力デバ
イス等に用いる、アモルファス半導体堆積膜をプラズマ
CVDによって形成できる真空処理装置および真空処理
方法に関し、更に円筒状基体上にアモルファスシリコン
系堆積膜を形成するアモルファスシリコン系電子写真用
感光体を作成できるような真空処理装置および真空処理

方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの製造においては、いわゆるRFプラズマCVD法が繁用されている。当該RFプラズマCVD法においては、13.56MHzの高周波が電波法に基づく観点から一般的に使用されている。また、周波数2.45GHzのいわゆるマイクロ波を用いたマイクロ波CVD法が提案されている。マイクロ波CVD法は、RFプラズマCVD法では達成できない利点を有する。即ち、マイクロ波プラズマCVD法によれば、極めて高いガス利用効率で、格段に大きい膜堆積速度を達成できる。特開昭60-186849号公報には周波数2.45GHzのいわゆるマイクロ波を用いたマイクロ波CVD法が開示されている。

【0003】こうした原料ガスの分解方法にかかわる開発とあわせて、いかにデバイスを高品質で安定して供給するかという観点からも堆積膜の形成装置の開発は進められている。特に、プラズマCVD装置においては、基体上に堆積膜を形成する間に基体に膜を形成する装置内部にも堆積膜が形成されるが、この堆積膜の剥離（膜はがれ）が生じるとはがれた堆積膜がとびちり、その結果基体上に形成される堆積膜の品質を著しく悪化させることから、膜はがれを防止するためにさまざまな提案がなされてきた。たとえば、特開平9-219373号公報（以下文献1と記す）では、高周波電力導入手段の表面の粗さ（10点平均粗さ：Rz）を5 μ mから200 μ mにすることで膜はがれを防止した例が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】また、近年では、上記のようなアモルファスシリコンデバイスをを用いた機器の総合的な性能の向上により、アモルファスシリコンデバイスについてもさらに高品質化の要求が高まってきている。特に、電子写真の分野においては、前記のように装置内部で形成された堆積膜の膜はがれが発生すると、はがれた膜が電子写真基体表面に当たり、その結果感光体上に「球状突起」と呼ばれる異常成長が発生する。球状突起は、長期にわたって画像形成を繰り返すと、コピー画像上に白い点を発生させるいわゆる白ボチや、逆に黒い点を発生させるいわゆる黒ボチを発生させる原因となることがある。

【0005】この様に電子写真の分野では、球状突起が直接画像欠陥となって画像品質を悪化させることに加え、さらに他のデバイスに比較して厚くかつ大面積の堆積膜が必要とされることにより、とりわけ膜はがれに対する周到な対策が必要となる。くわえてオフィス環境の改善のための小スペース化や、低価格化の流れが強い傾向にあり、ゆえに感光体の小径化、プロセススピードの高速化が加速する現状があり、従来は問題にならなかったレベルの球状突起の発生が改めて問題視されるように

なっている。たとえば、直径10ミクロン未満の球状突起は従来は問題を引き起こす例はほとんどなかったが、条件によっては長期にわたって画像形成を繰り返した場合に画像欠陥の原因となりうるということがわかってきた。また、このような微少な球状突起についてはグロー放電と接する部分のRzを制御しても若干効果が上がったものの必ずしも十分な効果が得られていないことも明らかになってきた。このようなことから、堆積膜形成装置中のグロー放電と接する部分において従来以上に、膜はがれを防ぐ対策が求められている。

【0006】そこで、本発明は、堆積膜形成中に反応容器内で発生する膜はがれを効果的に防止することができ、球状突起の少ない品質に優れた堆積膜を基体上に形成することのできる真空処理装置および真空処理方法を提供し、特にアモルファスシリコン系の堆積膜を形成することのできる真空処理装置および真空処理方法を提供し、並びに該方法で作成されるアモルファスシリコン系電子写真用感光体を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、真空処理装置および真空処理方法、並びに該方法によって作成される電子写真感光体を、つぎのように構成したことを特徴とするものである。すなわち、本発明の真空処理装置は、容器と、前記容器内で放電を発生させるための電力導入手段と、前記容器内にガスを供給するためのガス導入手段と、を有する真空処理装置において、放電空間に面する部材の表面が、（1）十点平均粗さ（Rz）が5 μ m以上200 μ m以下の範囲であり且つ、（2）局部山頂の平均間隔（S）が5 μ m以上100 μ m以下の範囲であることを特徴としている。また、本発明の真空処理方法は、放電空間内へガスを供給する工程と、電力導入手段へ電力を供給する工程と、を有する真空処理方法において、（1）十点平均粗さ（Rz）が5 μ m以上200 μ m以下の範囲であり且つ、（2）局部山頂の平均間隔（S）が5 μ m以上100 μ m以下の範囲である部材の表面が面する前記放電空間において放電を発生させる工程を有することを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、前記電力導入手段であることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、前記容器であることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、前記ガス導入手段であることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、前記容器内で基体の端部を覆うためのダミーであることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、前記容器内で基体を回転させるための回転軸であることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材が、防着板であることを特徴としてい

る。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記防着板が、筒形であることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記防着板が、前記電力導入手段と前記容器との間に配置されることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記防着板が、前記電力導入手段を囲むように配置されることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記部材の前記表面がセラミックからなることを特徴としている。また、これらの本発明の装置又は方法においては、前記セラミックが酸化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化アルミニウムのうち少なくともいずれか1つであることを特徴としている。また、本発明の真空処理装置は、前記容器内に収容される基体に堆積膜を形成する堆積膜形成装置であることを特徴としている。また、本発明の真空処理装置は、電子写真感光体を作成するための堆積膜形成装置であることを特徴としている。また、本発明の真空処理方法は、前記放電空間を囲む容器内に基体を収容し、前記基体に堆積膜を形成する工程を有する堆積膜形成方法であることを特徴としている。また、本発明においては、前記堆積膜形成方法によって電子写真感光体を得ることを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明によって、放電に接する部分、具体的には基体を収容するための装置の内部に堆積膜形成中に発生する膜はがれを効果的に防止できる。そして、その結果、球状突起の少ない堆積膜を基体上に容易に得ることができる。次に、本発明者らによって実現した本発明について詳述する。まず、その経緯について述べると、基体を収容するための装置の内部（反応容器内部）に形成される堆積膜が膜はがれをおこすことを防止するために反応容器内部を構成する部材の表面形状を所望の形状に制御することが有効であり、Rzを所望の範囲に制御することで若干膜はがれ防止の効果をあげることができるのは前述の通りである。これは部材の表面を粗すことにより部材表面に細かな凹凸を設け、堆積膜

と接触する部材の接触面を増やすことで堆積膜と部材表面との接触頻度が上がり密着性を向上させ膜はがれを防止することが出来るためと理解される。このことからRzをできるだけ大きくする方が膜の密着性が向上すると考えられる。しかしながら際限なくRzを大きくすることは表面処理あるいは加工上困難である。Rzの制御以外の工夫を追加することが膜はがれ防止効果を上げるうえで重要である。

【0009】ところで、前記した文献1によれば、望ましいRzの値は $5\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の範囲であることが開示されている。しかしながら、部材表面の粗さを上記の範囲に制御しても直径 $10\mu\text{m}$ 未満の球状突起が基体上に形成することを防ぐためには、文献1が開示するRzの範囲内に部材表面を処理することに加えて、更に工夫を加える必要がある。この工夫とは、具体的には、堆積膜の局所山頂の平均間隔を所望の範囲とすることである。本発明者は、まずはじめにこの文献1の結果に習い、反応容器の内部を構成する部材の表面粗さと、形成した電子写真用感光体上に発生する球状突起の関係を調べるため、以下に示す実験を行った。

【0010】（実験1）図1は本発明の真空処理装置の構成を有する堆積膜形成装置である。実験1ではこの堆積膜形成装置を用いて、高周波電力導入手段の 2.5m を基準長さとする十点平均粗さRzを $5\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の範囲で変化させ、図2に示した層構成の電子写真用感光体を表1の条件で作成した。なお、Rzの測定は1994年の日本工業規格、即ちJIS規格のJIS B 0601に従った。そして、測定物の粗さ曲線から基準長さ分だけ取り出し、取り出した粗さ曲線の平均線からもっとも高い山頂から5番目までの山頂の距離（Yp1～Yp5）の絶対値の平均と、もっとも低い谷底から5番目までの谷底の距離（Yv1～Yv5）の絶対値の平均との和をもってRzとしている。

【0011】

【表1】

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|--|--------------------|-----------|------------|
| 原料ガス流量 S i H ₄ (sccm) H ₂ (sccm) B ₂ H ₆ (ppm) (S i H ₄ に対して) CH ₄ (sccm) | 500 500 1000 | 1000 2 | 120 500 |
| 基板温度 (°C) | 250 | 250 | 250 |
| 内圧 (Pa) | 6 | 4 | 4 |
| 高周波電力 (w) (10.6 MHz) | 5,000 | 6,000 | 3,000 |
| 膜厚 (μm) | 3 | 30 | 0.5 |

表1において層厚はおおよその目安を示している。

【0012】図1において、(a)は電子写真用感光体形成用の堆積膜形成装置を上方から模式的に表わした横断面、(b)は側方から模式的に表わした縦断面を示している。この装置では反応容器100は排気管112を介して排気装置(図示せず)に接続されている。基体101は高周波電力導入手段102を中心とする同心円上に複数(図では8本)配置される。また高周波電力導入手段102と各基体101との間で配置円内放電空間103が形成される。放電空間103内には原料ガスを導入するための原料ガス導入手段105が配置されており、原料ガス導入手段105は原料ガス供給装置(図示せず)に接続されている。高周波電力供給手段102は放電電極のことであり、Oリング等の真空導入機構(図示せず)を介して反応容器内の気密性を維持しつつ、反応容器外部においてマッチングボックス106に接続され、さらに高周波電源107に接続される。基体101はそれぞれ回転軸108上に設置され、さらに基体内部に収まるようにヒーター104が配置され、ヒーター104は基体101を成膜時に加熱することができる。回転軸は真空軸受け(図示せず)を介して反応容器外部でギヤ110が取り付けられ、さらにモーター109が接続される。

【0013】図1に示した装置を用いて、円筒状の基体101の表面に堆積膜を形成するが、この基体101上に堆積される堆積膜の層構成について図2を用いて説明する。図2は本実施形態の堆積膜形成装置を用いて基体上に設けられる堆積膜の層構成をあらわした断面模式図でありこの層構成は、基体1101(図1の基体101に相当)上に電荷注入阻止層1102、光導電層1103、表面層1104を積層してなる層構成である。そしてこのような層構成の電子写真用感光体を形成する場合の手順はおおよそ以下になる。まずあらかじめ脱脂洗浄した基体101を反応容器内の回転軸108上に*

* 設置し、反応容器100内を排気装置を作動して、反応容器内の圧力を0.01Pa以下に排気する。ついでArなどの不活性ガスを原料ガス供給手段105より所望の流量で反応容器内に導入し、圧力計(図示せず)を見ながら排気配管112に設置された排気バルブ(図示せず)を操作し、反応容器の圧力を所望の圧力に調整したうえで、ヒーター104によって基体101を20℃～500℃の所望の温度に加熱する。基体101が所望の温度になったところで、不活性ガスの流入を止め反応容器内の圧力を再び0.01Pa以下に排気する。

【0014】次に、原料ガス供給手段105より電荷阻止層に対する所望の原料ガス(反応性ガス)を供給し、再び圧力計を見ながら排気配管112に設置された不図示の排気バルブを操作し、反応容器の圧力を所望の圧力に調整する。圧力が安定したところで高周波電源107の出力を所望の電力に設定して、マッチングボックス106を調整し放電空間103内にグロー放電を生起させる。原料ガス流量、基板温度、内圧、供給電力といった各条件の設定値と、得られる膜厚の値は、表1のとおりである。その結果、原料ガスが分解され基体101上に堆積膜が形成される。堆積膜形成中は、基体101をモーター109で回転させることにより、基体101上に全周にわたって均一に堆積膜を形成することができる。所望の厚さの電荷阻止層が形成されたところで、高周波電力と原料ガスの供給を止めグロー放電を停止し、再度真空容器100内を0.01Pa以下に排気する。以降、原料ガスをそれぞれ光導電層形成用、表面層形成用に入れ替え表1に示す各条件に従い上記の操作を同様に繰り返すことで光導電層を形成し、次いで表面層を形成し、所望の電子写真用感光体を得ることができる。なお本実験では、高周波導入手段の材質としてステンレス(SUS304材)を用いているが、この高周波導入手段は、ブラスト法によって表面があらさされており、高周波導入手段に付着する堆積膜が膜剥れをすることを防ぐ

ことができる。こうして作成した電子写真用感光体8本について、放電と接する部分のRzをかえることで、基体上に形成される堆積膜の表面に生じる球状突起の数がどのように変化するかを調べるべく、堆積膜表面のおのの表面を顕微鏡によって観察し、10平方センチメートルあたりの球状突起の数を調べた。この数については同時に形成した電子写真用感光体8本すべてにたいして計測し、その平均値を採用した。

【0015】このようにして得た結果を図3に示す。図3は異なる10点平均粗さの値における直径5 μ m以上10 μ m未満の球状突起の数と、直径10 μ m以上の球状突起の数とを表したグラフである。図3が示すグラフにおいて、高周波電力供給手段表面のRzが189.2 μ mのときに基体上に形成された堆積膜に発生する直径5 \sim 10 μ m未満の球状突起の数を基準とし、同様に直径10 μ m以上の球状突起に関してもRzが189.2 μ mのときの数を基準として、異なる各10点平均粗さにおける各球状突起の数を相対値で示す。なお、本発明における球状突起の直径について図8を用いて説明する。図8は、堆積膜130上に発生した球状突起120をあらわした図である。このとき堆積膜130表面は実質的に平坦であり、顕微鏡等で観察すれば、球状突起が存在する箇所と、球状突起が存在していない箇所とを容易に区別することができる。球状突起の直径は、平坦な堆積膜130表面に対して球状突起の境界上の任意の2点間の最大距離Rを測定した値である。球状突起は例えば複数の球状突起がつながって実質的に1つの球状突起を形成する場合もある。図3によれば、直径10 μ m以上、つまり直径の大きな球状突起の数については、Rzが増加するにしたがって減少する傾向が見られ、Rzを増加させることで球状突起の発生を防ぐことができることがわかり、いずれも良好なものであった。なお、Rzの値の上限は、200 μ mであることが好ましく、200 μ m以下であれば同じ表面粗さの堆積膜を高い歩留りで基体上に形成できる。ところで直径5 \sim 10 μ m未満つまり直径の小さな球状突起についてはRzが10 μ mくらいまでは直径10 μ m以上の球状突起の数と同様に減少するが、Rzが50 μ mをこえると、直径10 μ m以上の球状突起はほとんど数が変化しないのに対し、直径5 \sim 10 μ m未満の球状突起の数は、多くなる場合があったり少なくなる場合があり制御が困難であることがわかった。このように直径5 \sim 10 μ m未満といった微少な球状突起は必ずしもRzの値が増加しても減少しないことがわかった。

【0016】次に先述した、JIS B 0601によるRzの定義をもとに本発明者らが本実施形態で採用したRzを求める式を図4中に示す。図4に示した式は測定物の粗さ曲線から基準長さ分だけ取り出し、取り出した粗さ曲線の平均線からもっとも高い山頂から5番目までの山頂の距離(Yp1 \sim Yp5)の絶対値の平均と、

もっとも低い谷底から5番目までの谷底の距離(Yv1 \sim Yv5)の絶対値の平均との和をもってRzとしている。この方法によれば表面を粗す際の表面の凹凸の度合いを直感的に知ることができるので便利であるが、Rzの算出に関わらない山及び谷の形状に関する情報は提供されない。

【0017】そこで、本発明者らは様々な粗さ曲線を持つ高周波電力導入手段を用いて実験を行った結果、表面の凹凸(粗さ)を制御することに加えて粗れ方の間隔を制御することで基体上に形成される堆積膜表面に発生する5 \sim 10 μ mの範囲の微少な球状突起の数を制御できることを見出した。この粗れ方の間隔は、粗さ曲線上の隣り合う山頂の間隔のことである。この間隔は前記JIS B 0601によれば「局部山頂の平均間隔(S)」として定義されている。このSは一般にピッチと呼ばれるものである。その定義を表す式を図5中に示した。すなわちSの値は、基準長さだけ抜き取られた粗さ曲線のうち、抜き取った曲線上の隣り合う局部山頂(局所山頂)間の平均値をもって定義されている。

【0018】部材表面からの膜はがれを防止する場合、表面に所望のRzの値となるように凹凸をつけることで部材と堆積膜との接触面積を広げ、密着性を向上させることが重要であり、その結果直径10 μ m以上の球状突起が基体上に形成される堆積膜上に存在する数をへらす効果があるということは前記した実験の通りである。しかしながら、同じ材質で同じRzを得るように表面をあらす場合にも、あらす条件によりSの値が様々な異なることがある。さらにRzを大きくすることで直径10 μ m以上の球状突起の発生を防ぐことが出来るが、Sの値を5 μ m以上にすると、隣り合う山頂の間の表面において直径5 \sim 10 μ m未満の微少な球状突起の発生も防ぐことができる。またSが5 μ m未満になると、膜はがれを防止できるような高さをもつ凹凸が形成されなくなるため、微少な球状突起が増加する。Sがまた100 μ mを越えると直径5 \sim 10 μ m未満の微少な球状突起が反対に発生しやすくなるということも本発明者らによってわかった。具体的にはSが100 μ mを超えると、微少な球状突起が顕著に増加する傾向が見れる。

【0019】ところで、表面の高低差を大きくするほど表面積が増大するが、加えてSの値を小さくすると、膜はがれ防止効果が高くなる。つまりSの値を規定し、加えて個々の凹凸の山の高さ(互いに隣り合う山頂と谷底の距離:以下Hと記す)も規定することで膜はがれ防止効果を向上させることができる。さらにHの値は一般にSの値にほぼ対応して大きくなる。さらにSが5 μ m以上100 μ m以下の範囲となる表面では、Hの値は微少な球状突起の発生を防止するに十分な大きさとなるのでこの領域ではSが大きくなるにつれHも大きくなる傾向にある。またSの値を制御することの方が、Hの値を制御することと比べて微少な球状突起の数を制御しやすい。

そして部材の表面処理の制御においてはSの値を好ましい範囲に制御するだけで十分であり、Hの値を規定しなくてもよい。

【0020】直径10 μ m以上の球状突起が発生することを防止するという観点にたてば、Rzの値は一定の値以上であることが望ましい。例えばRzが5 μ m未満では基体上に直径10 μ m以上の球状突起を発生させるような膜はがれが防止できなくなる。このようなRzの条件ではHの値も小さくならざるをえず、直径10 μ m以上の球状突起も発生しやすく、更に微少な膜はがれも抑制できないので、直径5～10 μ m未満の球状突起も大幅に増加してしまう。本発明では部材のRzを5 μ m以上200 μ m以下として、Sを5 μ m以上～100 μ m以下の範囲に制御することで直径10 μ m以上の球状突起のみならず直径5 μ m以上10 μ m未満の微少な球状突起の発生を押さえることができる。

【0021】上記のような観点から、部材の表面を

(1) Rzが5～200 μ mの範囲

(2) Sが5～100 μ mの範囲

とすることで、直径5 μ m以上の球状突起の発生を効果的に抑制できる。なお、JIS B 0601によれば、基準長さの標準値は0.08mm、0.25mm、0.8mm、2.5mm、8mm、25mm、のいずれかから選べばよく、Rz、Sの大きさにしたがって決められているが、本発明ではいずれの場合についてもRz、Sを求めるにおいて基準長さを2.5mmとして計測した。なお、均一に粗ざれている表面では、基準長さの大小でRzやSの値は大差がないことから、本発明は基準長さによらず効果を得ることができる。

【0022】本発明では、高周波電力導入手段の表面を制御する以外に反応容器の内部を構成する部材の表面のうち少なくともグロー放電に接する一部の表面の表面粗さを上記の範囲としても、球状突起の発生を防ぐことができる。これらの部材の例としてはたとえば図1に示す反応容器100の内壁や、原料ガス導入手段105、基体101の両端を覆うダミー113、回転軸108などのほか、堆積膜形成中に堆積膜が付着しうる部分であればどのような個所であってもよい。この堆積膜が付着しうる部分とは、平坦な部分か電極の機能を有する部分か温度の高い部分か大きな面を有する部分かを考慮に入れて具体的に特定される部分であることが好ましい。また、本発明では、上記の部材のグロー放電に接する面に防着板を設けることができる。この場合、防着板の表面の少なくともグロー放電に接する部分の表面粗さを上記の範囲にすることで本発明の効果を得ることができる。防着板を設ける場合、堆積膜が付着した防着板をとりはずし、堆積膜が付着していない別の防着板に交換することで反応容器の内部のクリーニングが容易になると同時に、表面をあらす際の容易性が向上する効果があげられる。特に、反応容器内壁近傍、あるいは高周波導入手段

を覆う程度の近傍に防着板を設けることで、膜はがれを防止できる。

【0023】そしてRzとSの値が上述の範囲内となるように加工されるべき部材の材質は、上記の表面粗さを達成できるものであれば制限はないが、たとえば、導電性が要求される高周波電力導入手段や、シールド性が要求される反応容器内壁には金属材料の中から選択できる。このような金属材料の例としては、Al、Cr、Mo、Au、In、Ni、Ti、Pt、Feやこれらの合金があげられるほか、絶縁材料の表面に導電層を形成したのも使用できる。この場合は、たとえばプラズマ溶射法のように直接表面をあらすことができる粉体でコーティングする方法や、化学めっき法等の方法が採れるが、めっき法などの場合には表面粗さを損なわないような条件をもうけることで可能となる。あるいは、ガラス等の粉体を吹きつけるブラスト法も耐摩耗性が高いという点で好ましい方法である。

【0024】また、機能上導電性が要求されない部材たとえば防着板、原料ガス導入手段あるいはダミー等に関しては、上記の金属材料に加えて、絶縁材料も使用できる。これらの絶縁材料の例としてはたとえば、テフロン、ポリカーボネート等の樹脂類、石英ガラス、パイレックスガラス等のガラス類のほか、アルミナ、ジルコニア、ムライト、コージェライト、炭化珪素、窒化硼素、窒化アルミ等のセラミックス材料に加え、これらの混合物が使用できる。また、反応容器の構成によっては導電性または絶縁性が要求される部材、たとえば回転軸等は、必要に応じて先述した上記金属材料、または上記絶縁材料を使用することができる。

【0025】上記の絶縁材料の中でも、誘電体材料としてセラミックス材料は堆積膜の密着性が高く、球状突起発生防止のために部材として好ましく用いられる。さらにセラミックス材料の中でもアルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミニウムは誘電正接や絶縁抵抗等の電気特性にすぐれ、高周波電力の吸収が少ないことから、反応容器内部を構成する部材の材料として好ましく、とりわけ防着板の表面の材料として好適である。また上述のアルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等のセラミックス材料はたとえばマイクロ波の透過窓や高周波導入手段の端子等として、もっとも適したものとして使用できる。

【0026】上記に例示した金属材料あるいは絶縁材料の表面をあらす方法は、Rzが5 μ m～200 μ m、Sが5 μ m～100 μ mの範囲を得られる方法であればいずれの方法であっても差し支えない。たとえば、上述したようにガラス等の粉体、いいかえれば投射体を高圧で吹きつけるブラスト法や、微粒子を高圧高温でコーティングするプラズマ溶射法、エッチング法等があげられるが、中でもブラスト法、プラズマ溶射法はRzを大きくした場合でもSを小さくすることが比較的簡単なため好適である。表面をあらす方法としてプラズマ溶射法を採

13.

用する場合には、上記で例示した金属材料上にセラミックス材料を溶射する事もできる。

【0027】本発明で使用される基体は、導電性でも電気絶縁性であってもよい。導電性基体としては、Al、Cr、Mo、Au、In、Nb、Te、V、Ti、Pt、Pd、Fe、リン青銅等の金属、およびこれらの合金、例えばステンレス、等が挙げられる。また、ポリエステル、ポリエチレン、ポリカーボネート、セルロースアセテート、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリアミド等の合成樹脂のフィルムまたはシート、ガラス、セラミック等の電気絶縁性基体の少なくとも光受容層を形成する側の表面を導電処理した基体も用いることができる。こうした基体は、堆積膜形成中は20℃～500℃の所望の温度に加熱することができる。

【0028】本発明においてアモルファスシリコン(a-Si:H)よりなる堆積膜を基体表面上に形成する場合には、原料ガスとしてSiH₄、Si₂H₆、Si₃H₈、Si₄H₁₀等のガス状態のシラン化合物、またはガス化し得る水素化珪素(例えばシラン類)が有効に使用されるものとして挙げられ、更に層作成時の取り扱い易さ、Si供給効率の良さ等の点でSiH₄、Si₂H₆が好ましいものとして挙げられる。また必要に応じてこれらのガスに加えて伝導性を制御する原始を含むガスを用いることもできる。伝導性を制御する原子としては、半導体分野における、いわゆる不純物を挙げることができる。p型伝導特性を与える周期律表第IIIb族に属する原子(以後「第IIIb族原子」と略記する)またはn型伝導特性を与える周期律表第Vb族に属する原子(以後「第Vb族原子」と略記する)を用いることができる。第IIb族原子導入用の原料物質として具体的には、硼素原子導入用としては、B₂H₆、B₄H₁₀、B₅H₉、B₅H₁₁、B₆H₁₀、B₆H₁₂、B₆H₁₄等の水素化硼素、BF₃、BCl₃、BBR₃等のハロゲン化硼素等が挙げられる。この他、AlCl₃、GaCl₃、Ga(CH₃)₃、InCl₃、TlCl₃等も挙げることができる。

【0029】第Vb族原子導入用の原料物質として有効に使用されるのは、燐原子導入用としては、PH₃、P₂H₄等の水素化燐、PH₄I、PF₃、PF₅、PCl₃、PCl₅、PBr₃、PBr₅、PI₃等のハロゲン化燐が挙げられる。この他、AsH₃、AsF₃、AsCl₃、AsBr₃、AsF₅、SbH₃、SbF₃、SbF₅、SbCl₃、SbCl₅、BiH₃、BiCl₃、BiBr₃等も第Vb族原子導入用の出発物質の有効なものとして挙げることができる。また、これらの伝導性を制御する原子導入用の原料物質を必要に応じてH₂および/またはHeにより希釈して使用してもよい。

【0030】また、アモルファス炭化シリコン(a-SiC)よりなる層を形成する場合には、前記原料ガスのほかに、CH₄、C₂H₆、C₃H₈、C₄H₁₀等のガス状態の、またはガス化し得る物質が使用できる。例えばアモ

14

ルファス酸化シリコン(a-SiO)を形成する場合には、前記の原料ガスのほかに、酸素原子導入用のガスとして使用出来るものとして、酸素(O₂)、オゾン(O₃)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、一酸化二窒素(N₂O)、三酸化二窒素(N₂O₃)、四酸化二窒素(N₂O₄)、五酸化二窒素(N₂O₅)、三酸化窒素(NO₃)、シリコン原子(Si)と酸素原子(O)と水素原子(H)とを構成原子とする例えば、ジシロキサン(H₃SiOSiH₃)、トリシロキサン(H₃SiOSiH₂OSiH₃)等の低級シロキサン等を挙げることができる。本発明において、例えばアモルファス窒化シリコン(a-SiN)を形成する場合には、前記の原料ガスのほかに、窒素原子導入用のガスとして使用出来るものとして、窒素(N₂)、アンモニア(NH₃)、ヒドラジン(H₂NNH₂)、アジ化水素(HN₃)等のガス状のまたはガス化し得る窒素、窒素物及びアジ化物等の窒素化合物を挙げることができる。

【0031】本発明で使用する高周波電力の周波数はいづれのものであっても差し支えない。たとえば13.56MHz等のRF帯域や、2.45GHz等のマイクロ波帯域のほか105MHz等のVHF帯域が使用できる。高周波電力は目的に応じて決めればよいが、通常基体1体あたり10～5000Wの範囲が好ましい。また反応容器の圧力についても同様に目的とする通常の場合、0.01Pa～1000Paの範囲が好ましいものとされる。これら基体温度、使用するガス種及び流量、高周波電力、反応容器の圧力はそれぞれ個別的、一義的に決定されるのではなく、目的とする堆積膜の特性により最適範囲を選択するのが望ましい。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例について詳細に説明するが、本発明はこれらによって何ら限定されるものではない。

【実施例1】図1の堆積膜形成装置を用いて、図2に示した電子写真用感光体を表1の条件で作成した。本実施例では、高周波電力導入手段の表面をプラスト法によってRzをほぼ一定とし、Sを変化させたものを使用した。それぞれのSとRzは表2に示した。なお、表2のSとRzはおおのこの高周波電力導入手段の表面上を任意に10点選んでSとRzを測定し、その平均値を採った。

【0033】

【表2】

15

| 試料No. | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|---------------------|----------------------|
| 1 | 2.8 | 25.3 |
| 2 | 5.0 | 24.4 |
| 3 | 10.6 | 26.5 |
| 4 | 50.0 | 26.4 |
| 5 | 80.9 | 23.9 |
| 6 | 96.8 | 24.6 |
| 7 | 106.9 | 25.9 |
| 8 | 130.7 | 24.1 |

こうして作成した8本の電子写真用感光体についておのの表面を顕微鏡で10平方センチメートルの範囲で観察し、直径5～10 μm 未満の球状突起の数、直径10 μm 以上の球状突起の数を計測し、それぞれの平均値を採った。その結果を図6に示す。なお、図6では、直径5～10 μm 未満の球状突起の数と、直径10 μm 以上の球状突起の数それぞれについて試料4 (S=46.3 μm , Rz=26.4)の球状突起の数を1として相対値で比較した。なお、この時の値は先の実験1で基準とした値に対して直径5～10 μm 未満の球状突起については0.28倍、直径10 μm 以上の球状突起については1.38倍であった。図6の結果によれば、Sが約5 μm 未満では直径5～10 μm 未満の球状突起の数が急激に増加している。これはSが5 μm 未満では粗さ曲線上で細かい山頂を形成する山の高さが、膜はがれを防止するのに十分な高さを得ていないためであると思われる。Sが5.0 μm から50.0 μm では直径5～10 μm 未満の球状突起の数に大きな変化はないが、Sが50.0 μm より大きくなると、徐々に球状突起は増加し、約100 μm 以上では急激に増加する傾向が顕著となる。一方、直径が10 μm 以上の球状突起については、Sに対して顕著な傾向は表れていない。

【0034】[実施例2] 図1の堆積膜形成装置を用いて、図2に示した電子写真用感光体を表1の条件で作成した。本実施例では、高周波電力導入手段の表面をプラスト法によってSをほぼ一定とし、Rzを変化させたものを使用した。それぞれのSとRzは表3に示した。なお、表3のSとRzはおのおの高周波電力導入手段の表面上を任意に10点選んでSとRzを測定し、その平均値を採った。

【0035】

【表3】

16

| 試料No. | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|---------------------|----------------------|
| 9 | 43.5 | 1.9 |
| 10 | 45.8 | 3.8 |
| 11 | 42.7 | 5.0 |
| 12 | 49.1 | 15.7 |
| 13 | 43.4 | 50.5 |
| 14 | 42.6 | 98.6 |
| 15 | 48.5 | 200 |
| 16 | 41.7 | 206.5 |

こうして計測した結果を図7に示す。なお、図7では、直径5～10 μm 未満の球状突起の数と、直径10 μm 以上の球状突起の数それぞれについて実施例1の試料4 (S=46.3 μm , Rz=26.4 μm)の球状突起の数を1として相対値で比較した。図7の結果によれば、Rzが5 μm 未満ではSが良好な範囲であっても、直径10 μm 以上の球状突起の数と、直径5～10 μm 未満の球状突起の数がともに急激に増加している。これはRzが5 μm 未満では直径10 μm 以上の球状突起の数を増加させる原因となる膜はがれを押さえることができず、その影響で直径5～10 μm 未満の球状突起の数も増加するためと考えられる。また、Rzが大きくなるにつれて、直径10 μm 以上の球状突起の数と、直径5～10 μm 未満の球状突起の数の双方とも減少する傾向にある。

【0036】以上実施例1及び2の結果から、直径10 μm 以上の球状突起は主としてRzの値に依存し、Sが良好な範囲であっても、Rzが良好な範囲つまり5 μm 以上200 μm 以下の範囲を外れれば増加することがわかった。一方、直径5～10 μm 未満の球状突起を誘発する微少な膜はがれは主としてSに依存すると考えられるが、直径10 μm 以上の球状突起が増えるような状況ではその影響によって直径5～10 μm 未満の球状突起の数も増える。すなわち、本発明においてはRzを5～200 μm 、Sを5～100 μm の2つの条件を同時に満たすことが球状突起を防止する上で重要である。

【0037】[実施例3] 図1の堆積膜形成装置の高周波電力導入手段の表面を、アルミニウム (A5052材)、ステンレス (SUS304)、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミ、ムライト、炭化けい素の7種類の材料で覆うことで6つの試料を作成した。アルミニウムあるいはステンレスを用いて高周波電力導入手段を覆う場合、高周波電力導入手段の材料は、表面を覆う材料と同じ材料を用いた。そしてアルミニウムあるいはステンレスをプラズマ溶射法にて高周波電力導入手段表面にコーティングすることで、2つの試料を得た。また、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミ、ムライト、炭化けい素の材料を用いて高周波電力導入手段を覆う場合、各材料を円筒形状に成型して防着板とし、高周波電力供給手段を

囲むように防着板を配置することで、5つの試料を作成した。なおこの防着板の表面のうち、放電と接する部分の表面はブラスト法によってあらされている。そして、反応容器内に載置された基体を表4の条件で処理し、電*

*子写真用感光体を作成した。

【0038】

【表4】

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|--|---------|------|-----|
| 原料ガス流量 | | | |
| SiH ₄ (sccm) | 120 | 120 | 80 |
| H ₂ (sccm) | 600 | | |
| B ₂ H ₆ (ppm) (SiH ₄ に対して) | 1000 | 0.5 | |
| CH ₄ (sccm) | | | 250 |
| 基板温度 (°C) | 280 | 260 | 220 |
| 内圧 (Pa) | 3 | 3 | 6 |
| 高周波電力 (w) (10.5 MHz) | 500 | 600 | 600 |
| 層厚 (μm) | 3 | 28 | 0.5 |

表4において層厚はおおよその目安を示している。また ※【0039】
本実施例で使用した防着板の表面粗さを表5に示した。 ※【表5】

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|-------------------|--------|---------|
| 17 | アルミ (A5052) | 48.8 | 28.5 |
| 18 | ステンレス (SUS304) | 44.9 | 25.7 |
| 19 | アルミナ | 46.2 | 26.8 |
| 20 | 窒化ホウ素 | 45.6 | 23.5 |
| 21 | 窒化アルミ | 44.1 | 28.9 |
| 22 | ムライト | 48.8 | 29.0 |
| 23 | 炭化けい素 | 49.8 | 24.8 |

なお、表5中のRz及びSの値は、実施例1と同様にそれぞれの試料の表面のうち任意に選んだ10点においてそれぞれRzとSとを計測した値の平均値である。こうして作成した7本の電子写真用感光体について、実施例1と同様にして直径5～10μm未満の球状突起と、直径10μm以上の球状突起の数を評価した。その結果を表6に示した。表6において、直径5～10μm未満の★

★球状突起の数と直径10μm以上の球状突起の数はそれぞれ実施例1で使用した試料4（材質ステンレス：SU S304、S=46.3μm、Rz=26.4μm）の値を1とした相対評価で示した。

【0040】

【表6】

| 試料No. | 材質 | 直径5～10μm未満の球状突起の数 | 直径10μm以上の球状突起の数 |
|-------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 17 | アルミ (A5052) | 0.96 | 0.97 |
| 18 | ステンレス (SUS304) | 0.98 | 1.05 |
| 19 | アルミナ | 0.55 | 0.52 |
| 20 | 窒化ホウ素 | 0.51 | 0.49 |
| 21 | 窒化アルミ | 0.58 | 0.52 |
| 22 | ムライト | 0.76 | 0.84 |
| 23 | 炭化けい素 | 0.79 | 0.81 |

表6の結果から、いずれの材料で高周波電力供給手段の ☆ことができた。なかでも、材質をセラミックスとするこ
表面を覆っても球状突起の発生を防ぐという効果を得る ☆50 とが、球状突起の抑制により効果的であることが分かつ

た。中でもアルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミの3種類のそれぞれからなるセラミックスで最も高い効果が得られた。これは、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミがセラミックス材料の中でも特に電気特性にすぐれるためであると考えられ、具体的には、高周波電力の吸収が低く極端な昇温を起こし難いからであり、あるいは、他のセラミックス材料の場合に比べて堆積膜中の応力が小さいからであると考えられる。

【0041】〔実施例4〕図1の堆積膜形成装置の高周波電力導入手段に6種類の防着板をとりつけ表4の条件*10

| 試料No. | 材質 | S(μm) | Rz(μm) |
|-------|-------|-------|--------|
| 24 | アルミナ | 3.8 | 54.3 |
| 25 | アルミナ | 123.6 | 51.0 |
| 26 | 窒化ホウ素 | 3.1 | 59.3 |
| 27 | 窒化ホウ素 | 119.5 | 52.3 |
| 28 | 窒化アルミ | 3.4 | 54.8 |
| 29 | 窒化アルミ | 120.5 | 56.2 |

なお、表7中のRz及びSの値は、実施例1と同様にそれぞれの試料の表面のうち任意に選んだ10点においてそれぞれRzとSとを計測した値の平均値である。こうして作成した6本の電子写真用感光体について、実施例1と同様にして直径5~10μm未満の球状突起と、直径10μm以上の球状突起の数を評価した。その結果を表8に示した。表8において、直径5~10μm未満の※

*でそれぞれ電子写真感光体を作成した。これらの防着板は、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミの3種類の材料からなり、同じ材料で作成される2種類の防着板は、それぞれRzとSとが異なっている。またこの防着板は、表面をブラスト法によってあらされている。その他の点については実施例1と同じである。また、本実施例で使用する防着板の表面粗さを表7に示した。

【0042】

【表7】

※球状突起の数と直径10μm以上の球状突起の数はそれぞれ実施例1で使用了試料4(材質ステンレス: SUS304、S=46.3μm、Rz=26.4μm)の値を1とした相対評価で示した。

【0043】

【表8】

| 試料No. | 材質 | 直径5~10μm未満の球状突起の数 | 直径10μm以上の球状突起の数 |
|-------|-------|-------------------|-----------------|
| 24 | アルミナ | 3.8 | 0.48 |
| 25 | アルミナ | 5.8 | 0.46 |
| 26 | 窒化ホウ素 | 3.1 | 0.50 |
| 27 | 窒化ホウ素 | 5.1 | 0.48 |
| 28 | 窒化アルミ | 3.5 | 0.48 |
| 29 | 窒化アルミ | 5.3 | 0.46 |

以上表8の結果から、材質によらず、Sの値が5μm未満及び100μmより大きい場合には直径5~10μm未満の球状突起の数が増加していることがわかる。

【0044】〔実施例5〕図1の堆積膜形成装置の高周波電力導入手段に、アルミ(A5052材)、アルミナ 40 の2種類の材料で作成し、ブラスト法によって表面をあ★

★らしたものを防着板として設置し、表9の条件で電子写真用感光体を作成した。本実施例において高周波電力は60MHzであり、他の実施例と比べて低い。

【0045】

【表9】

21

22

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|---|-------------|------------|-----------|
| 原料ガス流量 SiH ₄ (sccm) B ₂ H ₆ (ppm) (SiH ₄ に対して) CH ₄ (sccm) | 150 1000 | 150 0.3 | 20 250 |
| 基板温度 (°C) | 280 | 300 | 300 |
| 内圧 (Pa) | 10 | 10 | 10 |
| 高周波電力 (W) (60MHz) | 600 | 1000 | 300 |
| 層厚 (μm) | 3 | 35 | 0.5 |

表9において層厚はおおよその目安を示している。また、本実施例で用いた防着板の表面粗さを表10に示した。
* 【0046】
【表10】

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|----------------|--------|---------|
| 30 | アルミ (A5052) | 93.2 | 138.7 |
| 31 | アルミナ | 96.8 | 140.5 |

なお、表10中のRz及びSの値は、実施例1と同様にそれぞれの試料の表面を任意に選んだ10点についてそれぞれ計測し、その平均値を採った。

【0047】次に、比較例としてSの値の範囲が5μm未満あるいは100μmよりも大きい値を超える表面を有する防着板を高周波電力導入手段に用いた。図1の堆積膜形成装置の高周波電力導入手段に、アルミ(A50※

20※52材)、アルミナの2種類の材料で作成し、プラスト法によって表面をあらしたものを防着板として設置し、表9の条件で電子写真用感光体を作成し比較例とした。本比較例で用いた防着板の表面粗さを表11に示した。
【0048】
【表11】

| 試料No. | 材質 | S (μm) | Rz (μm) |
|-------|----------------|--------|---------|
| 32 | アルミ (A6052) | 111.9 | 138.7 |
| 33 | アルミナ | 107.7 | 140.5 |
| 34 | アルミ (A5052) | 3.6 | 136.6 |
| 35 | アルミナ | 4.1 | 132.8 |

なお、表11中のRz及びSの値は、実施例1と同様にそれぞれの試料の表面を任意に選んだ10点においてそれぞれRzとSとを計測した値の平均値である。

【0049】次に、試料No. 30乃至35を用いて作成した6本の電子写真用感光体について、直径5~10μm未満の球状突起の数と直径10μm以上の球状突起の数について評価した。また、それぞれの電子写真用感光体について白ぼちと黒ぼちの有無について以下の方法で評価した。

・全面黒色画像の評価(白ぼちの有無の評価)

おのおのの電子写真用感光体を電子写真装置(キヤノン社製NP6085を実験用に改造したもの)にセットして画像露光を切り、全面黒色画像(ベタ黒画像)を作成する。こうして作成したベタ黒画像を目視で観察し白ぼちの有無を評価した。全面黒色画像の評価を以下の指標に基づき記号を用いて説明する。

【0050】

★◎…きわめて良好(白ぼちは確認できない)

○…良好(白ぼちが数個確認できる)

△…実用上問題なし(白ぼちが確認できるが、画像読み取り上は支障なし)

×…画像上の欠陥が顕著で実用できない

の4段階で評価した。

40 ・全面白色画像の評価(黒ぼちの有無の評価)

おのおのの電子写真用感光体を電子写真装置(キヤノン社製NP6085を実験用に改造したもの)にセットして原稿台に白紙を置き、前面白色画像(ベタ白画像)を作成する。こうして作成したベタ白画像を目視で観察し黒ぼちの有無を評価した。全面白色画像の評価を以下の指標に基づき記号を用いて説明する。

【0051】

◎…きわめて良好(黒ぼちは確認できない)

○…良好(黒ぼちが数個確認できる)

★50 △…実用上問題なし(黒ぼちが確認できるが、画像読み

取り上は支障なし)

×…画像上の欠陥が顕著で実用できない

の4段階で評価した。表10および表11にあらわした

試料No. 30乃至35の白ぼちと黒ぼちの評価と、直

径5～10 μ m未満の球状突起の数と、直径10 μ m以*

*上の球状突起の数を測定した。その結果を表12に示す。

【0052】

【表12】

| | 試料No. | 直径5～10 μ m未満の球状突起の数 | 直径10 μ m以上の球状突起の数 | 白ボチ | 黒ボチ |
|------|-------|-------------------------|-----------------------|-----|-----|
| 実施例5 | 30 | 2.21 | 0.88 | ○ | ○ |
| | 31 | 1.08 | 0.57 | ○ | ○ |
| 比較例 | 32 | 4.84 | 0.91 | ○ | ○ |
| | 33 | 4.38 | 0.61 | ○ | ○ |
| | 34 | 4.28 | 0.86 | ○ | ○ |
| | 35 | 3.21 | 0.49 | ○ | ○ |

なお、表12において直径5～10 μ m未満の球状突起の数および直径10 μ m以上の球状突起の数はそれぞれ実施例1で使用した試料4（材質ステンレス：SUS304、S=46.3 μ m、Rz=26.4 μ m）の値を1とした相対評価で示した。表12の結果から、本発明によって作成された防着板では球状突起の数が少ないことがわかる。一方、本発明と比較するために作成した試料32～35についてはいずれも直径5～10 μ m未満の球状突起の数の増加が見られ、コピー画像上でも特に黒ぼちが多く見られた。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、堆積膜形成装置を構成する物品のうち、放電と接触する物品の表面の十点平均粗さ（Rz）を5 μ m以上200 μ m以下とし、且つ局部山頂の平均間隔（S）を5 μ m以上100 μ m以下とすることで堆積膜形成装置内での膜はがれを効果的に防止することができ、堆積膜の異常成長の防止が可能な堆積膜形成装置及び方法を実現することができ、特に、電子写真用感光体を形成した場合、コピー画像上の白ぼち、黒ぼちの画像欠陥を効果的に抑制することができ、品質に優れたアモルファスシリコン系感光体を供給することが可能なアモルファスシリコン系電子写真用感光体の形成方法を実現することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）は本実施形態の堆積膜形成装置の横断面の模式図であり、（b）は該堆積膜形成装置の縦断面の模式図である。

【図2】電子写真用感光体の層構成を示す図である。

【図3】局部山頂の平均間隔（S）が制御されていない高周波電力導入手段を用いて堆積膜を形成した場合に発※

※生ずる球状突起の数を示す図である。

【図4】10点平均粗さ（Rz）の定義を示す図である。

【図5】局部山頂の平均間隔（S）の定義を示す図である。

【図6】実験例1における球状突起の数を示す図である。

【図7】実験例2における球状突起の数を示す図である。

【図8】本発明における球状突起の直径をあらわす図である。

【符号の説明】

100：反応容器

101：基体

102：高周波電力導入手段

103：放電空間

104：ヒーター

105：原料ガス導入手段

106：マッチングボックス

107：高周波電源

108：回転軸

109：モーター

110：ギヤ

112：排気管

120：球状突起

130：堆積膜

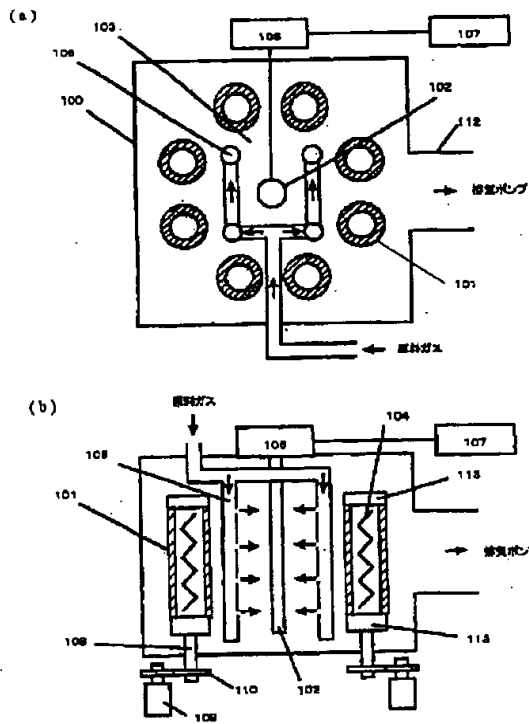
1101：基体

1102：電荷注入阻止層

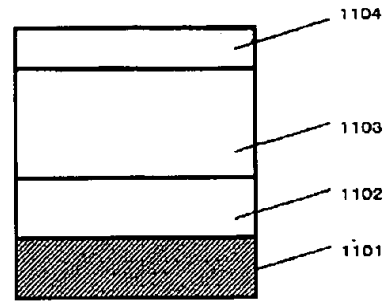
1103：光導電層

1104：表面層

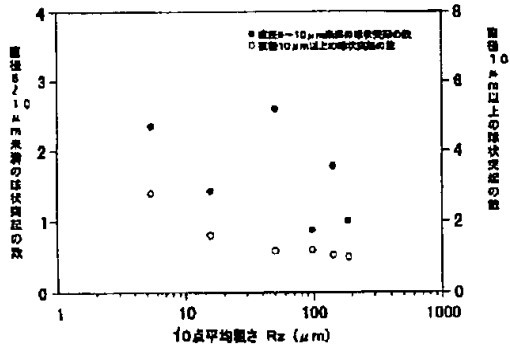
【図1】



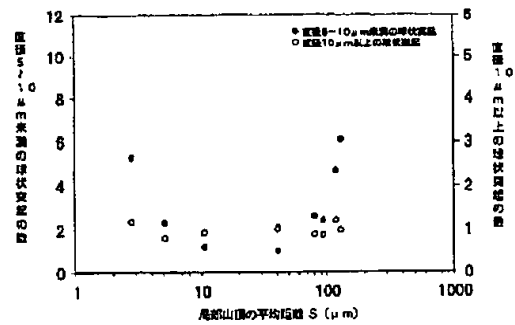
【図2】



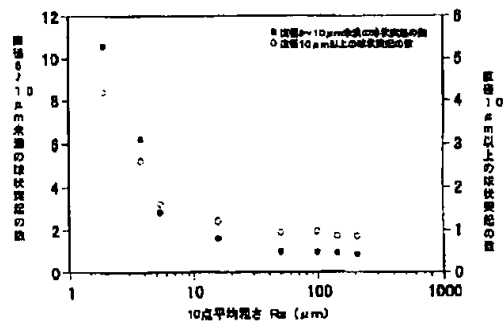
【図3】



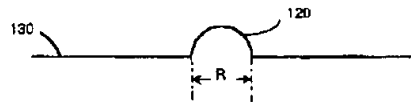
【図6】



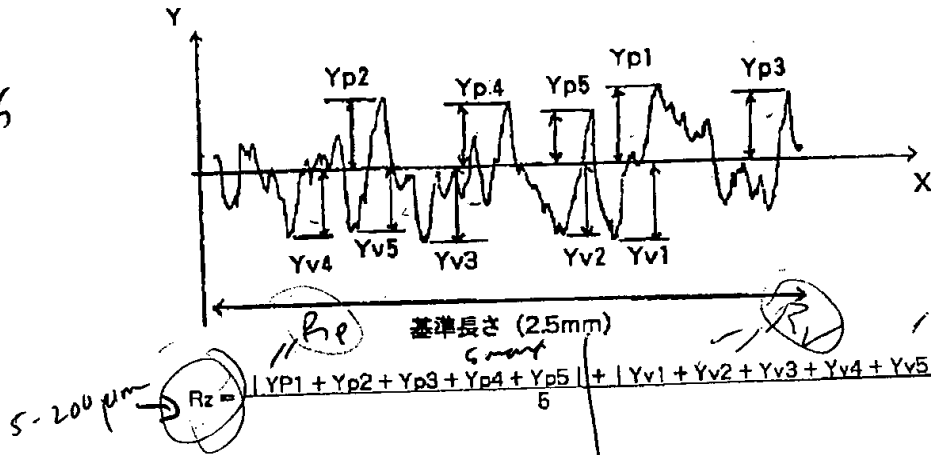
【図7】



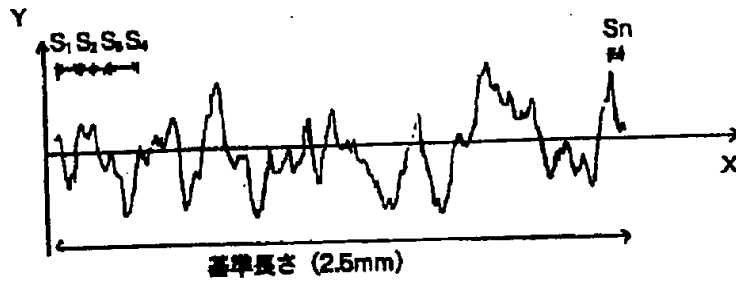
【図8】



【図4】



【図5】



$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

フロントページの続き

(72)発明者 細井 一人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 田澤 大介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 村山 仁
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 青池 達行
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内